



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - TE 141599

**OPTIMALISASI *NETWORK GAIN* JARINGAN DIGITAL
MELALUI PEMANFAATAN KOMBINASI SFN DAN MFN
DI PULAU JAWA DENGAN METODE MONTE CARLO**

**Novita Purwaningsih
NRP 2212106073**

**Dosen Pembimbing :
Dr. Ir. Endroyono, DEA
Ir. Gatot Kusrahardjo, MT**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**



FINAL PROJECT - TE 141599

**OPTIMIZATION NETWORK GAIN OF DIGITAL
NETWORK WITH SFN AND MFN COMBINATION IN
JAVA USING MONTE CARLO METHOD**

**Novita Purwaningsih
NRP 2212106073**

**Dosen Pembimbing :
Dr. Ir. Endroyono, DEA
Ir. Gatot Kusrahardjo, MT**

**ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Industrial Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**

**OPTIMALISASI NETWORK GAIN JARINGAN
DIGITAL MELALUI PEMANFAATAN KOMBINASI
SFN DAN MFN DI PULAU JAWA DENGAN
METODE MONTE CARLO**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada**

Bidang Studi Teknik Telekomunikasi Multimedia

Jurusan Teknik Elektro

Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Menyetujui:

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Dr. Ir. Endroyono, DEA
NIP . 196504041991021001

Ir. Gatot Kusrahardjo, MT.
NIP . 195904281986011001

**SURABAYA
JANUARI, 2015**

OPTIMALISASI NETWORK GAIN JARINGAN DIGITAL MELALUI PEMANFAATAN KOMBINASI SFN DAN MFN DI PULAU JAWA DENGAN METODE MONTE CARLO

NAMA : NOVITA PURWANINGSIH
PEMBIMBING I : Dr.Ir. Endroyo, DEA
PEMBIMBING II : Ir. Gatot Kusrahardjo, MT

ABSTRAK

Perkembangan teknologi penyiaran semakin pesat. Teknologi penyiaran analog saat ini mulai ditinggalkan. Negara-negara maju telah mengimplementasikan televisi digital di negaranya. Indonesia juga tengah mengalami proses transisi untuk berpindah ke tv digital. Standar tv digital yang digunakan Indonesia adalah DVB-T2. Indonesia berencana melakukan analog switch off pada tahun 2018. Pertimbangan untuk beralih ke teknologi penyiaran digital karena teknologi analog yang mulai ditinggalkan dan semakin padatnya spektrum frekuensi untuk berbagai macam keperluan telekomunikasi maupun penyiaran. Banyaknya jumlah pemancar, coverage kurang besar, dan persen coverage yang rendah merupakan indikator dari network gain yang kurang optimal. Pada tugas akhir ini dilakukan optimalisasi *network gain* tujuannya adalah agar coverage pemancar lebih optimal, persen *coverage* meningkat, dan bisa mengurangi jumlah pemancar sehingga menghemat biaya implementasi. Untuk optimalisasi network gain digunakan metode monte carlo dengan cara melakukan proses selection atau combine pada daerah yang menerima sinyal lebih dari satu.

Dari simulasi yang telah dilakukan, hasil optimasi dengan metode monte carlo menunjukkan hasil bahwa untuk skala nasional zona 4 memiliki persentase coverage yang paling bagus yaitu 71.96% dan yang paling buruk zona 7 yaitu 58,81%. Jumlah pemancar dapat dikurangi sebanyak 3 pemancar dari total 33 pemancar yang ada, pemancar yang dapat dihilangkan adalah pemancar di kota Magelang di zona 6 dan Sumedang dan Majalengka di zona 5. Nilai rata-rata persen coverage di seluruh zona adalah 52.7% dan hasil optimalisasi telah melampaui nilai rata-rata yaitu 64.35%.

Kata Kunci : *SFN, MFN, Monte Carlo, network gain*

OPTIMIZATION NETWORK GAIN OF DIGITAL NETWORK WITH SFN AND MFN COMBINATION IN JAVA USING A MONTE CARLO METHOD

NAME : NOVITA PURWANINGSIH
SUPERVISOR I : Dr.Ir. Endroyo, DEA
SUPERVISOR II : Ir. Gatot Kusrahardjo,MT

ABSTRACT

Development in broadcasting technology is grow fast, the analog technology started to leaved begin. Developed country already use digital television in their country, Indonesia also in progress for transisitionto digital television. Digital tv standart use in Indonesia is DVB-T2. Indonesia planning to make analog switch off on 2018.considering to change to digital broadcasting technology is because the crowded spectrum and frequency in the analog to sharing so much telecommunication needs. The goal of this final project is to optimize the transmitter coverages,increasing percentage of coverage, so we can reduce budget to build many transmitter.

From the simulation that have been done, optimization using monte carlo method show result for national scale zone 4 have the best percentage coverage at 71.96% and the most bad is zone 7 at 58.81%. the aaamount of transmitter can be reduce by 3 transmitter from 33 total transmitter. Transmitter that can be take out is in majalengka and sumedang for zone 6, and in magelang for zone5. The amount of percentage of coverage in all zona is 52.7% and the result of optimization more than the amount 64.35%.

Keyword : *SFN, MFN, Monte Carlo, network gain.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena dengan berkah rahmat, taufiq serta hidayah dan inayah-Nya penyusun dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan judul :

**OPTIMALISASI NETWORK GAIN JARINGAN DIGITAL
MELALUI PEMANFAATAN KOMBINASI SFN dan MFN DI
PULAU JAWA.**

Dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini kami melaksanakan berdasarkan teori-teori yang telah kami peroleh dalam perkuliahan, membaca literatur, dan bimbingan dari dosen pembimbing bapak Dr.Ir. Endroyono,DEA dan bapak Ir.Gatot Kusraharjo,MT, serta pihak lain yang telah banyak memberikan semangat dan bantuannya saya ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya. Tak lupa penulis ucapkan banyak terimakasih kepada bapak ibu tercinta yang telah memberikan semangat, dukungan serta doa terbaik.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan yang dimiliki sehingga menyebabkan kurang sempurnanya laporan Tugas Akhir ini. Untuk itulah penyusun minta maaf dan mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan Proyek Akhir ini. Semoga buku Laporan yang kami tulis ini dapat memberikan manfaat terhadap perkembangan ilmu pengetahuan bagi semua pihak pada umumnya dan bagi kami sendiri pada khususnya. Amin.

Surabaya, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Metodologi Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Laporan.....	3
1.7 Relevansi.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 TV Digital.....	5
2.1.1 Standart Penyiaran TV Digital Terrestrial.....	5
2.1.2 Standart TV Digital di Indonesia.....	7
2.1.3 Arsitektur DVB-T2.....	7
2.2 Jaringan Broadcast TV Digital.....	9
2.2.1 Multi Frequency Network (MFN).....	9
2.2.2 Single Frequency Network.....	9
2.3 Zona Layanan.....	11
2.4 Link Budget.....	12

2.5	Algoritma Monte Carlo	16
BAB III PERANCANGAN DAN INPLEMENTASI		19
3.1	Penentuan Parameter Awal	20
3.2	Perhitungan Link Budget	21
3.3	Perhitungan Daya Terima dan Kuat Medan pada Suatu Wilayah Layanan	23
3.4	Perhitungan Persen Coverage	24
3.5	Optimalisasi Coverage dan Daya Pemancar	25
3.6	Optimalisasi Persen Coverage	27
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA		33
4.1	Konfigurasi Jaringan Awal dengan MFN	33
4.2	Konfigurasi Jaringan dengan kombinasi SFN dan MFN	36
4.3	Optimalisasi Coverage dan Persen Coverage	38
4.4	Perbandingan secara Nasional	40
4.5	Perbandingan Metode	43
BAB V PENUTUP		47
DAFTAR PUSTAKA		49
LAMPIRAN A		51
LAMPIRAN B		56
LAMPIRAN C		62
LAMPIRAN D		71
LAMPIRAN E		72
RIWAYAT HIDUP		77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan DVB-T dan DVB-T2.....	8
Tabel 2.2 Pembagian zona dan wilayah layanan TV digital.....	11
Tabel 3.1 Tabel daya pancar di tiap wilayah layanan.....	20
Tabel 4.1 Tabel hasil perhitungan <i>link budget</i> dan persen <i>coverage</i> ..	34
Tabel 4.2 Hasil perhitungan jari-jari dan persen <i>coverage</i> di zona 7	37
Tabel 4.3 Hasil perhitungan sebelum optimasi di zona 6.....	38
Tabel 4.4 Hasil perhitungan setelah dilakukan optimasi.....	39
Tabel 4.5 Hasil rata-rata persen <i>coverage</i> di tiap zona.....	40
Tabel 4.6 Jumlah pemancar di zona 4, 5, 6, dan 7.....	41
Tabel 4.7 Tabel persen Coverage untuk tiap jenis jaringan.....	42
Tabel 4.8 Hasil Optimasi dengan berbagai metode di zona 4.....	43
Tabel 4.9 Hasil Optimasi dengan berbagai metode skala nasional.....	44
Tabel 4.10 Nilai rata-rata dari metode yang dikerjakan di pulau jawa.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Standart TV digital di berbagai negara [1].	6
Gambar 2.2 Arsitektur DVB-T2 [3].	8
Gambar 2.3 Ilustrasi perbandingan jaringan SFN dan MFN [6].	10
Gambar 2.4 Link propagasi dari pemancar ke penerima.	13
Gambar 3.1 diagram alir sistem.	19
Gambar 3.2 Diagram alir perhitungan link budget.	22
Gambar 3.3 Perhitungan jarak pemancar ke tiap titik.	23
Gambar 3.4 Diagram alir proses perhitungan persen coverage.	25
Gambar 3.5 Diagram alir proses optimalisasi coverage	26
Gambar 3.9 Diagram alir perhitungan kuat medan dan pr.	28
Gambar 3.10 Ilustrasi matriks yang overlap.	29
Gambar 3.11 Diagram alir optimasi persen coverage.	31
Gambar 4.1 Gambar hasil plot <i>coverage</i>	34
Gambar 4.2 (a) Gambar hasil plot kuat medan di madura. (b) hasil gambar (a) bila diterapkan di madura.	35
Gambar 4.3 Gambar persen <i>coverage</i> di ma dura.	36
Gambar 4.4 Hasil plotting <i>coverage</i> dengan SFN dan MFN.	37
Gambar 4.5 Grafik persen <i>coverage</i> vs kuat medan di kediri.	38
Gambar 4.6 konfigurasi SFN di Zona 6	39
Gambar 4.7 Grafik hasil optimasi % <i>coverage</i> di zona 6	40
Gambar 4.8 Perbandingan persen <i>coverage</i> di Pulau Jawa.	41
Gambar 4.9 Grafik perbandingan jumlah pemancar	42
Gambar 4.10 Grafik persen <i>coverage</i> vs Jenis jaringan.	43
Gambar 4.11 Grafik perbandingan Metode yang digunakan	44
Gambar 4.12 Grafik perbandingan Metode skala nasional.	45
Gambar 4.13 Grafik perbandingan % <i>coverage</i> tiap metode	46

DAFTAR NOTASI

Notasi	Pengertian	Satuan
Z	Impedansi	Ω
f	Kuat medan	$\text{dB}\mu\text{V}$
L	Rugi-rugi / Loss	dB
P	Daya	dBm
Freq	Frekuensi	Hz
Pr	Daya Terima	dBm
CNR	Carrier to Noise Ratio	dB
H	Tinggi antena	m

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Pengertian
Ω	Ohm
μ	Mikro
m	Meter
dB	deciBell

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini Indonesia tengah melakukan transisi dari sistem televisi analog ke digital. Indonesia berencana pada 2018 telah menggunakan televisi digital dengan standart DVB-T2. Wilayah Indonesia dibagi menjadi 15 zona layanan dengan jumlah *multiplex* sesuai dengan masing-masing zona. Teknologi *multiplexing* pada televisi digital mampu membawa beberapa kanal dalam 1 frekuensi, sehingga akan lebih menghemat frekuensi.

Penggunaan daya yang besar pada penyiaran televisi analog membuat penggunaan daya tidak efisien. Implementasi TV digital mampu meningkatkan efisiensi penggunaan daya, karena televisi digital mapu beroperasi dengan daya yang lebih rendah dibandingkan dengan TV analog. Coverage TV digital saat ini masih belum optimal, masih banyak daerah belum bisa menikmati layanan ini. Jika coverage tidak dioptimalisasi maka pemancar harus dibangun akan semakin banyak.

Metode optimalisasi yang digunakan adalah metode monte carlo, yang akan digunakan untuk optimalisasi persen coverage. Dipilih metode monte carlo karena mampu digunakan untuk optimalisasi persen coverage dengan sistem yang lebih sederhana serta alagoritmanya cocok untuk mencari persen coverage dibandingkan dengan metode yang lain

1.2 Perumusan Masalah

Adapun permasalahan dari tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana memanfaatkan alokasi frekuensi yang telah ada dengan maksimal?
2. Bagaimana menggunakan daya secara optimal pada SFN, MFN, maupun kombinasi keduanya?

3. Bagaimana melakukan optimalisasi jaringan TV digital dengan metode monte carlo?

1.3 Batasan Masalah

1. Network gain akan dioptimalisasi dengan metode Monte Carlo.
2. Parameter yang akan dicari adalah luas cakupan pemancar (coverage), persen coverage serta jumlah pemancar dalam zona 4,5,6,dan 7 (pulau jawa).

1.4 Tujuan

1. Mengoptimalkan *coverage* dari *transmitter* sehingga dapat memperluas wilayah layanan dan meminimalkan jumlah pemancar.
2. Sebagai salah satu cara untuk mengoptimalkan kualitas siaran televisi di Indonesia serta menghemat sumber daya frekuensi yang terbatas.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi dari tugas akhir ini adalah:

- Studi literatur, dengan mempelajari buku maupun website yang berkaitan dengan materi tugas akhir.

- Pembuatan program dengan implementasi teori yang didapat dari studi literatur.
- Pengambilan data dari hasil running program.
- Analisa data, melakukan analisa pada data yang telah diambil dan memberi kesimpulan.
- Pembuatan laporan, yang berisi tentang materi yang terkait, data, analisa dan kesimpulan.

1.6 Sistematika Laporan

Pembahasan tugas akhir ini akan dibagi menjadi 5 Bab, dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I	<p>Pendahuluan</p> <p>Bab ini meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, sistematika laporan dan relevansi.</p>
BAB II	<p>Tinjauan Pustaka</p> <p>Bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang berkaitan dengan topik tugas akhir, meliputi SFN, MFN, rumus okumura hata, propagasi, dan telivisi digital DVB-T2.</p>
BAB III	<p>Perancangan dan Implementasi</p> <p>Bab ini berisi rancangan sistem yang meliputi penentuab letak antena, daya, frekuensi, ketinggian antena pemancar dan penerima,dan perhitungan rugi-rugi pada daerah yang ditentukan.</p>
BAB IV	<p>Pengujian dan Analisa Data</p> <p>Bab ini berisi tentang pengujian dari sistem yang telah dirancang dan dilakukan analisa apakah</p>

data yang diperoleh sudah menunjukkan hasil yang maksimal atau belum.

BAB V Penutup
Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah diperoleh

1.7 Relevansi

Hasil yang diperoleh dari tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi salah satu cara untuk menghemat frekuensi serta mengurangi konsumsi daya yang besar pada pemancar.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 TV Digital

Perkembangan teknologi broadcasting semakin meningkat seiring dengan perkembangan teknologi telekomunikasi. Tidak hanya menggunakan teknologi konservatif TV analog, Indonesia juga tengah melakukan transisi ke TV digital. Siaran TV analog ini memiliki kelemahan pada kualitas gambar yang rentan mengalami penurunan apabila terjadi intervensi maupun penurunan level sinyal. Sehingga menyebabkan siaran TV yang berbayang dan tidak jernih. Sekitar tahun 1990 – 2000 kemajuan teknologi digital telah menyebabkan beberapa perangkat dalam industri siaran TV yang bekerja dengan teknologi analog secara berangsur digantikan dengan perangkat yang bekerja dengan teknologi digital. Hal tersebut dilakukan, karena adanya beberapa keunggulan penggunaan teknologi digital, antara lain tidak terjadinya penurunan kualitas sinyal walaupun telah dilakukan berbagai manipulasi terhadap sinyal tersebut. Manfaat penggunaan teknologi digital adalah menghemat penggunaan bandwidth spektrum frekuensi radio karena adanya teknik kompresi terhadap sinyal tersebut.

2.1.1 Standart Penyiaran TV Digital Terrestrial

Standart penyiaran TV digital terrestrial di dunia berbeda - beda. Beberapa standart TV digital terrestrial yang sering diadopsi diantaranya ISDB-T (Terrestrial Integrated Services Digital Broadcasting) yang distandartisasi oleh ARIB (Assosiation of radio Indudtries and Businesses), DMB-T (Digital Multimedia Broadcasting Terrestrial) distandartisasi oleh ATSC, dan DVB (Digital Video Broadcasting) yang merupakan proyek yang direalisasikan oleh ETSI, EBU, dan CELENEC.



Gambar 2.1 Standart TV digital di berbagai negara [1].

Keterangan:



Standart DVB banyak diaplikasikan maupun diadopsi oleh negara-negara yang akan beralih dari TV analog ke TV digital. DVB mempunyai beberapa macam standart untuk penyiaran TV digital, diantaranya, DVB-S (Digital Video Broadcasting - Satellite), DVB-C (Digital Video Broadcasting - Cable), DVB-T (Digital Video Broadcasting - Terrestrial), dan DVB-H (Digital Video Broadcasting - Handheld). Dari standart-standart DVB yang ada saat ini sudah banyak yang menggunakan generasi keduanya, misalnya DVB-T mempunyai generasi kedua DVB-T2. DVB-T2 tentunya mempunyai kinerja yang jauh lebih unggul serta kompleksitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan kinerja DVB-T. Dari gambar 1 dapat diketahui bahwa Indonesia merupakan salah satu negara yang mengadopsi teknologi DVB.

2.1.2 Standart TV Digital di Indonesia

Permintaan akan kualitas layanan siaran televisi semakin tinggi seiring berkembangnya teknologi HDTV. TV analog hanya mempunyai standart SDTV, dan teknologinya kini mulai ditinggalkan. Oleh karena itu perlu untuk melakukan transisi ke teknologi digital. Pada awal transisi menuju TV digital Indonesia menggunakan standart DVB-T. Tetapi peraturan menteri komunikasi terbaru standart tersebut berubah menjadi DVB-T2. Menurut Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika nomor 05/PER/M.KOMINFO/2/2012 tentang “Standar Penyiaran Televisi Digital Terestrial Penerimaan Tetap Tidak Berbayar (*Free to air*)” standar yang digunakan adalah DVB-T2.

Frekuensi yang digunakan untuk TV digital adalah 478-694MHz. Indonesia menggunakan lebar pita frekuensi (bandwidth) tiap kanal adalah 8MHz. Kuat medan (field strength) pada lokasi titik pengujian/pengukuran di setiap wilayah layanan dibatasi maksimum 42.6 dB μ V/m.

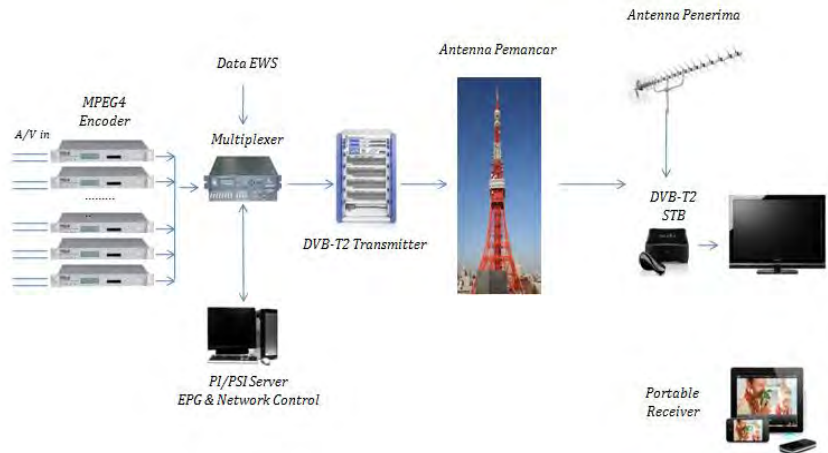
2.1.3 Arsitektur DVB-T2

DVB-T2 merupakan pengembangan dari standart DVB-T. DVB-T2 mempunyai banyak keunggulan bila dibandingkan dengan DVB-T. tetapi tidak dapat dikatakan secara langsung bila DVB-T mempunyai kinerja yang kurang memuaskan. Hal ini lebih kedalam pemilihan standart yang digunakan di negara tersebut, karena antara DVB-T2 maupun DVB-T sama-sama mempunyai standart kualitas siaran HDTV. Perbedaan antara DVB-T dengan DVB-T2 adalah sebagai berikut [2]:

Tabel 2.1

	DVB-T	DVB-T2 (new/improved options in bold)
FEC	Convolutional Coding+Reed Solomon 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	LDPC + BCH 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6
Modes	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM
Guard Interval	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	1/4, 19/128 , 1/8, 19/256 , 1/16, 1/32, 1/128
FFT Size	2k, 8k	1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k
Scattered Pilots	8% of total	1%, 2%, 4%, 8% of total
Continual Pilots	2.0% of total	0.4%-2.4% (0.4%-0.8% in 8K-32K)
Bandwidth	6, 7, 8 MHz	1.7, 5, 6, 7, 8, 10 MHz
Typical data rate (UK)	24 Mbit/s	40 Mbit/s
Max. data rate (@20 dB C/N)	31.7 Mbit/s (using 8 MHz)	45.5 Mbit/s (using 8 MHz)
Required C/N ratio (@24 Mbit/s)	16.7 dB	10.8 dB

DVB-T2 menggunakan OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) dengan jumlah subcarrier yang banyak menjadikan sinyal yang dikirimkan lebih tahan gangguan. Dengan jenis coding yang berbeda dari DVB-T, DVB-T2 menggunakan LDPC dan BCH yang mempunyai kehandalan lebih tinggi dibanding convolutional dan reed solomon.



Gambar 2.2 Arsitektur DVB-T2 [3].

DVB-T2 merupakan standart yang digunakan di Indonesia. Arsitektur DVB-T2 dapat diamati pada gambar 2.2. Pada gambar 2.2 audio/video masuk ke encoder MPEG4 untuk dikodekan.

Setelah data audio/video mempunyai format MPEG4 akan di multiplex dengan konten-konten lain. Hasil dari multiplex ini akan melalui transmitter, di dalam transmitter data akan melalui berbagai macam proses seperti modulasi, penambahan pilot, dan sebagainya. Data akan dipancarkan melalui antena. Penonton dapat mengakses layanan ini dengan menambahkan set top box DVB-T2.

2.2 Jaringan Broadcast TV Digital

Jaringan penyiaran digital ada dua macam yaitu SFN (Single Frequency Network) dan MFN (Multi Frequency Network). Untuk membangun jaringan televisi digital dapat menggunakan SFN, MFN, atau kombinasi dari SFN dan MFN.

2.2.1 Multi Frequency Network (MFN)

MFN (*Multi Frequency Network*) merupakan suatu jaringan yang menggunakan 1 frekuensi pada 1 pemancar [4]. MFN memerlukan 1 frekuensi pada 1 pemancar jadi sangat boros. Pada MFN frekuensi yang sama dapat digunakan lagi pada jarak yang jauh, hal ini bertujuan agar tidak terjadi co-channel interferensi. Co-channel interferensi merupakan interferensi yang terjadi akibat penggunaan frekuensi yang sama antara 2 pemancar yang bersebelahan. Pada MFN selain perlu mewaspadai co-channel interferensi perlu mewaspadai pulai adjacent channel interferensi. Adjacent channel interferensi merupakan interferensi yang terjadi akibat penggunaan frekuensi yang saling bersebelahan pada 2 pemancar yang berdekatan.

2.2.2 Single Frequency Network

SFN merupakan jaringan penyiaran yang menerapkan 1 frekuensi pada beberapa pemancar, oleh karena itu pada SFN harus

sama frekuensinya (selisih Hz yang sangat kecil antar pemancarnya) serta waktunya harus sinkron agar delay dapat dikontrol [4]. SFN dapat didesain untuk menyediakan distribusi kuat medan yang lebih merata di seluruh area dibandingkan dengan pemancar tunggal yang melayani suatu area. Pada jaringan SFN banyak lokasi penerima yang dicover lebih dari satu transmitter, sehingga ada *redundancy* dari sinyal yang diterima dan dapat meningkatkan servis *availability* [4] .

Keuntungan dari pemanfaatan SFN ini adalah efisiensi Spektrum, membutuhkan daya pancar yang lebih rendah dibandingkan dengan TV analog, Probabilitas cakupa lebih tinggi, dan mudah untuk melakukan guna ulang frekuensi maupun menambahkan gap filler/repeater[5]. Sementara itu kekurangannya adalah jaringan tidak bisa dipecah serta membutuhkan sinkronisasi seperti sinkronisasi frekuensi dan waktu. SFN ini sangat cocok diterapkan untuk model penerimaan TV secara mobile, karena dengan penggunaan SFN tidak perlu dilakukan tuning apabila pindah ke lokasi lain.



Gambar 2.3 Ilustrasi perbandingan jaringan SFN (*Single Frekuensi Network*) dan MFN (*Multi Frekuensi Network*) [6].

SFN dapat dibagi menjadi 3 kriteria yaitu geometrical, political, dan struktural [4]. Geometrical mengacu pada ukuran geografis coverage area. Dapat didefinisikan sebagai coverage area yang luas, medium, atau kecil. Secara political dapat diartikan bahwa coverage dapat berupa wilayah nasional, regional, atau lokal. Tipe yang terakhir adalah struktural; tipe ini berkaitan dengan sebagian infrastruktur pemancar. Misalnya infrastruktur yang telah ada di tv analog yang telah ada sebelumnya dimanfaatkan kembali,

sehingga untuk pemanfaatannya dapat digunakan kombinasi antara SFN dan MFN.

Untuk implementasi SFN atau MFN di zona 4, 5, 6, dan 7 dapat diatur berdasarkan wilayah layanan maupun zona layanan. Karena kondisi topografi pulau jawa sangat dinamis maka dalam perencanaan jaringan untuk penggunaan SFN atau MFN merupakan hal yang perlu diperhitungkan juga selain faktor wilayah layanan maupun zona. Pemancar SFN harus mempunyai coverage yang sesuai caranya adalah dengan memberikan daya yang sesuai untuk wilayah yang ingin dicover. Hal tersebut menjadi penting karena bila cakupan terlalu luas maka delay akan menjadi besar sedangkan pada SFN time harus sinkron, sedangkan bila coverage terlalu sempit maka akan terlalu banyak pemancar yang harus dipasang sehingga akan membengkak di biaya implementasi.

2.3 Zona Layanan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari pulau besar maupun pulau kecil dengan banyak gunung. Karena Indonesia mempunyai wilayah yang luasa maka pada tugas akhir ini akan difokuskan pada pulau jawa. Letak astronomis jawa di $7^{\circ}30'10''\text{LS}$ dan $111^{\circ}15'47''\text{BT}$. Pulau jawa mempunyai luas 126.700 km^2 yang terdiri dari 6 provinsi yaitu Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa tengah, DI Yogyakarta, dan Jawa Timur.

Tabel 2.2 Pembagian zona dan wilayah layanan TV digital di Indonesia.

No.	Zona	Wilayah Layanan
1	Zona 1	Aceh, Sumatra Utara
2	Zona 2	Sumatra Barat, Riau, Jambi
3	Zona 3	Bengkulu, Sumatra Selatan, Lampung, Bangka Belitung
4	Zona 4	DKI Jakarta, Banten
5	Zona 5	Jawa Barat
6	Zona 6	Jawa Tengah, DI Yogyakarta
7	Zona 7	Jawa Timur
8	Zona 8	Bali, NTB, NTT

9	Zona 9	Papua, Papua Barat
No.	Zona	Wilayah Layanan
10	Zona 10	Maluku, Maluku Utara
11	Zona 11	Sulawesi Barat, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara
12	Zona 12	Sulawesi Tengah, Gorontalo, Sulawesi Utara
12	Zona 13	Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah
14	Zona 14	Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan
15	Zona 15	Kepulauan Riau

Menurut Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika nomor 05/PER/ M.KOMINFO/2/2012 tentang “Standar Penyiaran Televisi Digital Terrestrial Penerimaan Tetap Tidak Berbayar (*Free to air*)” standar yang digunakan adalah DVB-T2. Indonesia dibagi menjadi 15 zona layanan dengan jumlah *multiplex* yang berbeda-beda pada tiap zona. Dalam tugas akhir ini akan membahas pulau Jawa yang terdiri dari zona 4, 5, 6, dan 7. Zona 4 dengan wilayah layanan DKI Jakarta dan Banten, zona 5 dengan wilayah layanan Jawa Barat, Zona 6 dengan wilayah layanan Jawa Tengah dan DI Yogyakarta, dan zona 7 dengan wilayah layanan Jawa Timur.

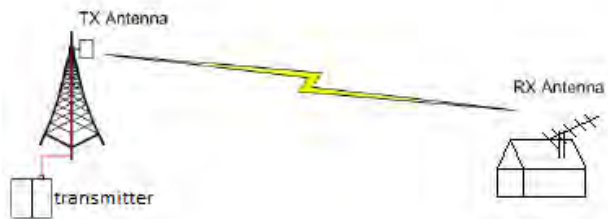
Pada zona 4,5,6, dan 7 mempunyai jumlah layanan yang berbeda-beda. Zona 4 mempunyai 4 wilayah layanan, zona 5 mempunyai 11 wilayah layanan, zona 6 mempunyai 8 wilayah layanan, dan zona 7 mempunyai 10 wilayah layanan. Pada wilayah layanan tersebut akan diletakkan pemancar, jika diluar wilayah tersebut tidak mendapat layanan maka dapat ditambahkan gap filler.

2.4 Link Budget

Link budget merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengetahui path loss pada link broadcast maupun komunikasi. Banyak metode yang dapat digunakan untuk menghitung link budget, misalnya Walfish Ikegami, Okumura Hata, Cost-231, dan sebagainya. Pada tugas akhir digunakan metode Okumura Hata

dengan pertimbangan range frekuensi, jenis daerah, dan jarak. Untuk menghitung link budget diperlukan besar daya pancar, frekuensi, tinggi pemancar, tinggi pamarima. Serta gain keduanya. Daya pancar TV digital dibagi menjadi 3 golongan [4]:

1. High Power
Pemancar digolongkan dalam kategori ini apabila mempunyai ERP lebih dari sama dengan 10 kWatt atau 40 dBW.
2. Medium Power
Suatu pemancar dapat digolongkan menjadi medium power atau daya menengah apabila mempunyai ERP kurang dari 10kWatt atau 40dBW dan lebih dari sama dengan 250 Watt atau 24 dBW.
3. Low Power
Low power atau pemancar berdaya rendah mempunyai ERP kurang dari 250 Watt atau 24 dBW.



Gambar 2.4 Link propagasi dari pemancar ke penerima.

Pathloss suatu link broadcast dapat diketahui dengan rumus Okumura Hata[7],

$$L = A + B \log(d) \quad (1)$$

dimana A, B, dan C bergantung pada frekuensi dan tinggi antena, baik antena pemancar maupun antena penerima.

$$A = 69.55 + 26.16 \log(fc) - 13.82 \log(htx) - a(hrx) \quad (2)$$

$$B = 44.9 - 6.55 \log(hrx) \quad (3)$$

dimana :

fc = frekuensi pembawa (MHz)

htx = tinngi antena pemancar (meter)

hrx = tinggi antena penerima (meter)

d = jarak (Km)

L = pathloss (dB)

a(hrx) = factor koreksi.

Nilai faktor koreksi bergantung pada jenis daerahnya, berikut merupakan klasifikasinya:

~ Metropolitan

$$a(hrx) = \begin{cases} 8.29(\log_{10}(1.54hrx))^2 - 1.1 & \text{untuk } fc \leq 200\text{Mhz} \\ 3.2(\log_{10}(1.75hrx))^2 - 4.79 & \text{untuk } fc \geq 400\text{Mhz} \end{cases} \quad (4)$$

~ Urban (Medium/small city)

$$a(hrx) = (1.1 \log(fc) - 0.7)hrx - (1.56 \log(fc) - 0.8) \quad (5)$$

~ Suburban

$$a(hrx) = 2(\log_{10}(fc/28))^2 + 5.4 \quad (6)$$

~ Rural

$$a(hrx) = 4.78(\log fc)^2 - 18.33 \log(fc) + 40.94 \quad (7)$$

Kriteria dari metode Okumura Hata adalah:

Frekuensi	: 150-1500MHz
Tinggi antena pemancar	: 30-200 meter
Tinggi antena penerima	: 1-10 meter
Jarak	: >1 km

Suatu daerah dapat digolongkan menjadi daerah metropolitan apabila daerah tersebut memiliki banyak gedung tinggi dan bangunan besar. Daerah urban dapat dikatakan sebagai kota kecil atau kota tingkat menengah dimana pada daerah tersebut terdapat hanya beberapa bangunan bertingkat dengan ukuran yang tidak

terlalu besar. Suburban merupakan daerah pedesaan dimana pada daerah tersebut banyak pepohonan dan perumahan penduduk. Kategori terakhir adalah daerah rural atau open merupakan daerah persawahan yang luas tidak terlalu banyak pepohonan. Untuk memodelkan jenis daerah akan digunakan daerah metropolitan dan daerah urban. Kota yang tergolong metropolitan adalah surabaya, jakarta, bandung, semarang, dan jogja. Sedangkan selain itu termasuk daerah urban karena didalam wilayah layanan tersebut tidak hanya terdapat gedung besar, tetap masih terdapat perumahan penduduk dan area persawahan.

ERP (Effective Radiated Power) merupakan daya yang dipancarkan oleh antenna. ERP dapat dicari dengan rumus:

$$ERP = P_{tx} + G_{tx} - \text{loss Kabel} \quad (8)$$

dimana:

ERP : daya yang dipancarkan antenna (dBm)

P_{tx} : daya pemancar (dBm)

G_{tx} : gain pemancar (dB)

Loss kabel : rugi-rugi kabel coaxial (dB/100m).

Level daya terima di penerima dapat dicari dengan rumus:

$$Pr = ERP - (\text{Loss} + \text{margin}) \quad (9)$$

dimana:

Pr = daya terima (dBm)

Margin = antisipasi loss tambahan, diberikan nilai 10 dB yang diambil dari CNR minimal.

Dari nilai Pr yang telah diketahui dapat digunakan untuk mencari kuat medan,

$$F_s = 20 \cdot \log(\sqrt{pr * impedansi} * 10^6) \quad (10)$$

dimana:

F_s = kuat medan (dB μ V)

P_r = daya terima (watt)

Impedansi = 75 Ω [8].

2.5 Algoritma Monte Carlo

Metode monte carlo merupakan dasar dari metode optimasi. Tidak ada aturan yang mengikat untuk menerapkan metode ini. Metode ini didasarkan pada metode gambling yaitu apabila ada banyak sample dan dilakukan secara berulang-ulang. Banyak kasus dapat diselesaikan dengan menggunakan algoritma monte carlo. Kasus yang sering ditemui dalam metode monte carlo ini adalah untuk mencari nilai pi, menghitung integral, dan mencari peluang/probabilitas. Algoritma ini banyak diterapkan karena mudah diaplikasikan. Pengaplikasian metode monte carlo tidaklah rumit, jika masalah telah diformulasikan maka masalah tersebut dapat dijadikan sebuah program untuk dipecahkan.

Untuk mendapatkan hasil optimasi yang maksimal dapat dicapai dengan memberi input sample dalam jumlah besar, jumlah perulangan akan ditentukan berdasarkan pemancar yang saling overlap.

Metode monte carlo dapat diterapkan untuk mencari persen coverage. Berikut ini merupakan algoritma monte carlo[4]:

Algoritma metode monte carlo :

1. Bangkitkan sinyal yang diinginkan sebanyak n set :

$$\{F_{ij}^w, j = 1 \dots s\}, i = 1 \dots n$$

dimana:

n = jumlah baris kuat medan sinyal yang diinginkan.

s = jumlah kolom kuat medan sinyal yang diinginkan.

F_{ij}^w = Nilai kuat medan sinyal yang diinginkan (dBμV).

2. Bangkitkan sinyal interferer, bangkitkan m set :

$$\{F_{kj}^{int}, j = 1 \dots s\}, k = 1 \dots m$$

dimana:

m = jumlah baris kuat medan sinyal pengganggu.

s = jumlah kolom kuat medan sinyal pengganggu.

F_{kj}^{int} = Nilai kuat medan sinyal pengganggu (dBμV).

2. *Trasformasi* nilai kuat medan sinyal yang diinginkan (F_{ij}^w) dan interferer F_{ij}^{int} ke daya P_{ij}^w dan P_{kj}^{int} :

$$P_{ij}^w = \begin{pmatrix} F_{ij}^w / 10 \\ 10 \end{pmatrix}, P_{kj}^{int} = \begin{pmatrix} F_{kj}^{int} / 10 \\ 10 \end{pmatrix}$$

dimana:

F_{kj}^{int} = Nilai kuat medan sinyal pengganggu (dBμV).

F_{ij}^w = Nilai kuat medan sinyal yang diinginkan (dBμV).

P_{ij}^w = daya sinyal yang diinginkan (Watt).

P_{kj}^{int} = daya sinyal pengganggu (Watt).

3. Hitung jumlah daya dari sinyal yang diinginkan:

$$P_j^w = \sum_{i=1}^n P_{ij}^w, j = 1 \dots s$$

dimana:

P_j^w = jumlah daya dari sinyal yang diinginkan (Watt).

4. Hitung jumlah daya dari sinyal yang *terinterferensi* dan tambahkan *noise*; dimana *noise* N (nilai mutlak), yang berasal dari perbedaan antara minimum field strength, F_{\min} (nilai

logaritmik) dan *Carrier to Noise ratio* (R) yang diperlukan (nilai logaritmik):

$$P_j^{int} = N + \sum_{k=1}^m P_{kj}^{int}, j = 1 \dots s$$

dengan:

$$N = 10^{\frac{F_{min} - R}{10}}$$

5. Evaluasi signal to (*noise+interference*) ratio:

$$\frac{P_j^w}{P_j^{int}}, j = 1 \dots s$$

6. Ubah signal/ (*noise+interference*) ratio ke skala logaritmik:

$$\left(\frac{C}{I + N} \right)_j = 10 \log_{10} \frac{P_j^w}{P_j^{int}}, j = 1 \dots s$$

7. Urutkan $\left\{ \left(\frac{C}{I+N} \right)_j, j = 1 \dots s \right\}$ dan ambil distribution density $g\left(\frac{C}{I+N}\right)$ dengan cara normalisasi.

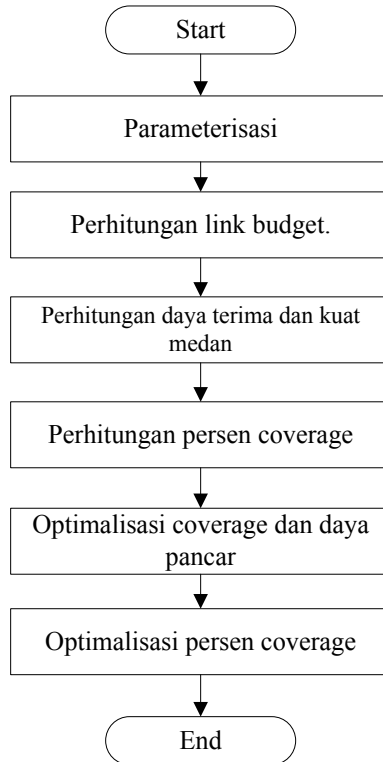
8. Turunkan $g\left(\frac{C}{I+N}\right)$ untuk mendapatkan probability distribution $P\left(\frac{C}{I+N}\right)$.

9. Nilai P pada $\frac{C}{I+N}$ memberikan nilai probabilitas daerah cakupan/persen coverage.

Algoritma tersebut dapat dimodifikasi dsesuai dengan kebutuhan. Pemanfaatan algoritma monte carlo pada tugas akhir ini lebih diterapkan untuk menghitung persen coverage (probabilitas coverage). Daya terima yang dihasilkan setelah proses perhitungan link budget akan digunakan untuk menentukan protection ratio dari daerah yang overlap.

BAB III PERANCANGAN DAN INPLEMENTASI

Secara garis besar perancangan sistem terbagi menjadi 6 proses yaitu:



Gambar 3.1 diagram alir sistem.

Secara detail perblok diagram sistem dibahas pada sub bab 3.1 sampai dengan 3.6.

3.1 Penentuan Parameter Awal

Parameterisasi perlu dilakukan sebelum melakukan proses perhitungan dan proses optimasi. Parameter awal diambil dari beberapa referensi seperti Peraturan Pemerintah, Keputusan Menteri, dan data yang telah tersedia.

Pengkanalan frekuensi yang digunakan berdasarkan pada Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No.23 Tahun 2011 Tentang Rencana Induk (Masterplan) Frekuensi Radio Untuk Keperluan Televisi Siaran Digital Terrestrial Pada Pita Frekuensi Radio 478-694 MHz. Penentuan kanal yang digunakan untuk masing-masing kota di tiap zona layanan berdasarkan KM. 76 tahun 2003 tentang Rencana Induk (Masterplan) Frekuensi Radio Penyelenggaraan Telekomunikasi Khusus Untuk Keperluan Televisi Siaran Analog Pada Pita UHF.

Penentuan lokasi pemancar awal berdasarkan lokasi pemancar televisi swata yang telah ada sebelumnya, berikut ini merupakan daftar lokasi pemancar [3],

Tabel 3.1 Tabel daya pancar di tiap wilayah layanan

NO.	Zona	Kota	Daya
1	Zona 4	Jakarta	3.5 kW
		Cilegon, Lebak, Pandeglang	1.2 kW
2	Zona 5	Bandung	2.4 kW
		Sukabumi, Cirebon, Garut, Purwakarta, Pel. Ratu, Cianjur, Sumedang, Kuningan, Majalengka, Ciamis	1.2 kW
3	Zona 6	Jogja, Semarang	2.4 kW
		Tegal, Banyumas, Pati, Purworejo, Blora, magelang	1,2 kW
4	Zona 7	Surabaya	2.4 kW
		Malang, Kediri, Magetan, Pacitan, Tuban, Jember, Banyuwangi, Bondowoso, Pamekasan	1,2 kW

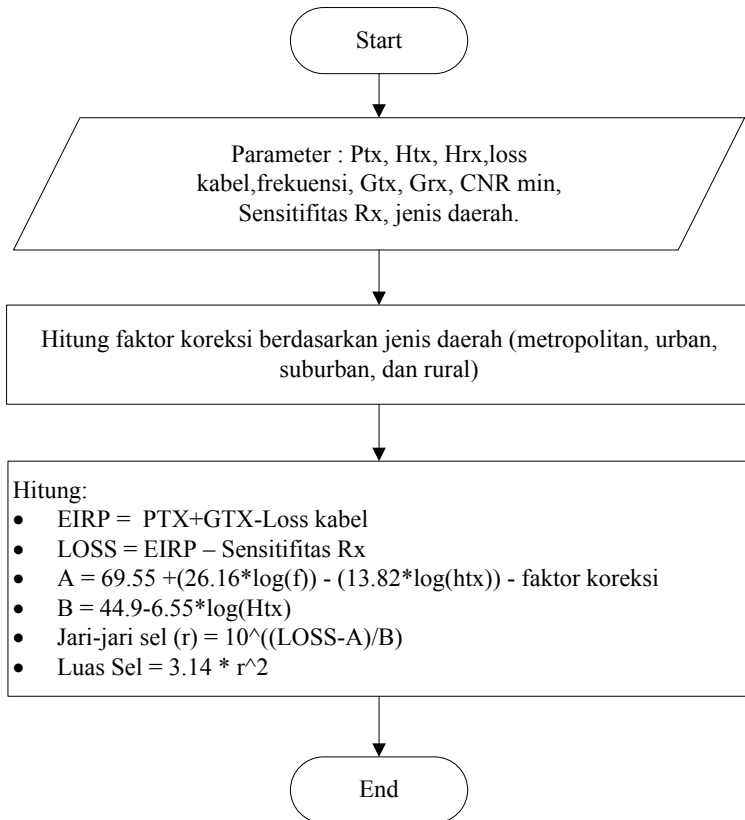
Parameter lain yang harus diperhatikan adalah nilai kuat medan minimal pada titik terluar adalah $42.6 \text{ dB}\mu\text{V}$ [9] tetapi perangkat masih dapat menerima kuat medan sampai dengan $38 \text{ dB}\mu\text{V}$ dan rasio proteksi untuk co-channel 20 dB [9].

3.2 Perhitungan Link Budget

Tahap awal dari simulasi adalah mengetahui berapa jari-jari pemancar, untuk mengetahui jari-jari pemancar maka perlu dilakukan perhitungan link budget. Perhitungan link budget menggunakan rumus okumura hata yang telah dibahas pada bab II. Parameter H_{tx} merupakan ketinggian antenna pemancar, nilainya ditentukan berdasarkan ketinggian daerah yang akan digunakan. Pada tugas akhir ini ditentukan ketinggian antenna pemancar 70 meter apabila lokasi pemancar di daerah dataran tinggi dan 80 meter apabila lokasi pemancar di daerah dataran rendah, nilai tersebut bisa berubah apabila dibutuhkan coverage yang lebih luas.

Daya pancar pengirim (P_{tx}) merupakan daya yang dimiliki oleh transmitter belum termasuk gain antenna. Daya yang dipancarkan antenna (ERP) diperoleh dari daya transmitter ditambah dengan gain antenna. Daya transmitter yang digunakan 1,2 kW atau 30.79 dBW untuk daerah urban dan 2.4 kW sampai dengan 3.5 kW atau 33.8 dBW sampai dengan 35.44 dBW untuk daerah perkotaan / metropolitan.

Frekuensi yang digunakan mengacu pada Permen 23/2011 dan KM 76/2003. Di Indonesia menggunakan bandwidth 8 MHz , untuk menghindari adjacent channel pemerintah memberikan jarak 1 kanal di tiap wilayah layanan.

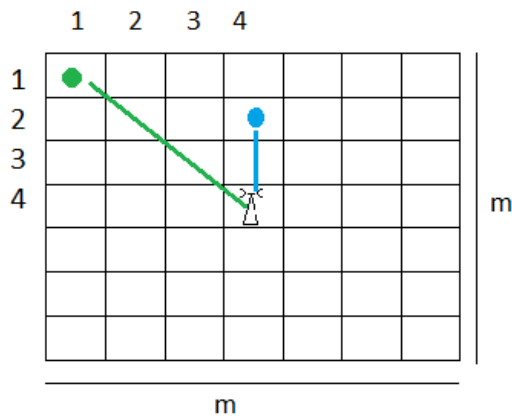


Gambar 3.2 Diagram alir perhitungan link budget.

Dari hasil simulasi maka akan diperoleh jari-jari sel tiap pemancar. Daya pemancar, gain antenna, frekuensi, tinggi pemancar, dan jenis daerah akan mempengaruhi panjang pendeknya jari-jari sel.

3.3 Perhitungan Daya Terima dan Kuat Medan pada Suatu Wilayah Layanan

Coverage pemancar berguna untuk mengetahui berapa luas pemancar serta berapa level kuat medan di titik yang di ambil sample. Luasan sel disimulasikan dalam bentuk matriks ukuran mxm dengan ukuran m merupakan 2xjari-jari yang telah diperoleh dari hasil perhitungan sebelumnya. Pemancar diasumsikan berada di tengah matriks.



Gambar 3.3 Perhitungan jarak pemancar ke tiap titik.

Perhitungan jarak pemancar ke tiap titik dapat dicari dengan rumus pitagoras. Pada gambar diatas pemancar berada di titik [4,4] dan penerima berada di titik [1,1] dan [2,4]. Jarak pemancar ke penerima di titik [1,1] adalah $\sqrt{4^2 + 4^2} = 5,65$ sedangkan jarak pemancar ke penerima di titik [2,4] adalah $\sqrt{3^2 + 1^2} = 3,16$. Untuk simulasi kuat medan jarak dihitung berdasarkan metode pitagoras, tiap 1 km wilayah layanan terdapat 2 titik sample, apabila diameter sel sepanjang 40 km maka sel tersebut akan mempunyai 80 titik sample.

Jika jarak pemancar ke tiap titik penerima telah diketahui maka langkah selanjutnya adalah mencari level daya terima dan kuat medan. Level daya terima merupakan hasil pengurangan antara ERP dan Loss. Untuk mendapatkan hasil yang optimal maka harus ditambahkan margin pada loss, hal ini untukantisipasi rugi-rugi lain yang mungkin muncul saat transmisi. Nilai margin diambil dari persyaratan CNR mininal untuk sistem yang digunakan.

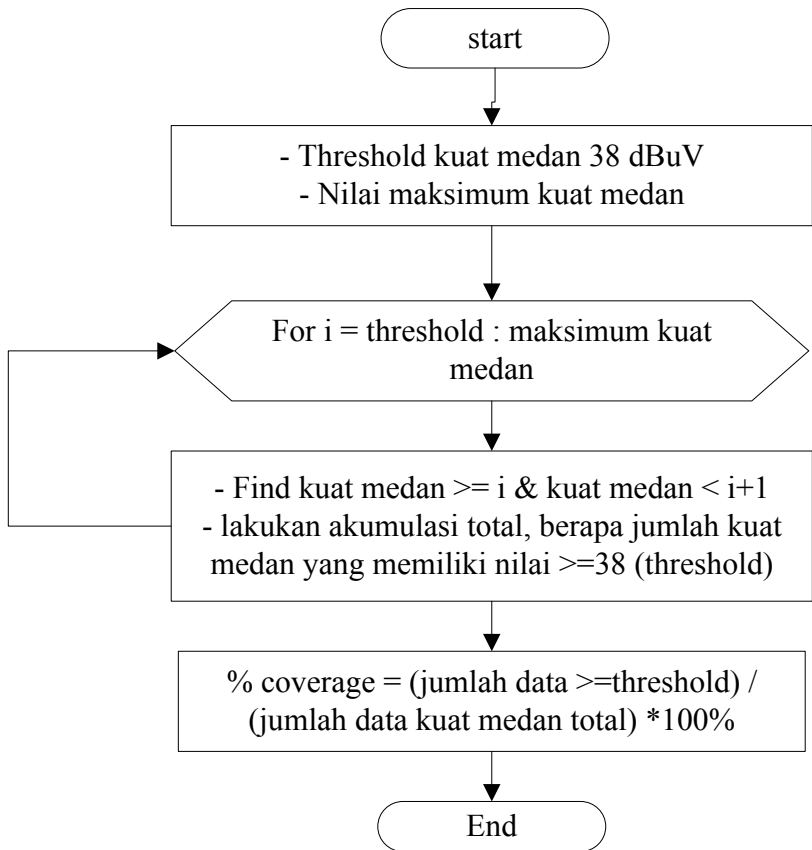
Parameter yang menjadi pengujian pada jaringan televisi adalah kuat medan, hal ini disebutkan dalam Keputusan Menteri 76/2003 maupun Peraturan Menteri 23/2011. Untuk TV Digital kuat medan minimal adalah 42dB μ V di daerah terluar. Kuat medan di tiap titik penerimaan,

$$kuat\ medan = 20 \log_{10} \sqrt{[daya\ terima\ (dBW) * 75(\Omega)] * 10^6}.$$
75 Ω merupakan nilai impedansi yang digunakan pada kabel coaxial yang menghubungkan antena dengan televisi.

3.4 Perhitungan Persen Coverage

Tujuan dari perhitungan persen coverage adalah mengetahui berapa persen daerah yang menerima kuat medan diatas nilai threshold yang ditetapkan. Coverage minimal pemancar adalah 60% dari total daerah yang tercakup [10]. Bila cakupan pemancar kurang dari 60% maka perlu dilakukan evaluasi untuk memperbaiki sistem agar cakupan bisa mencapai level yang diinginkan. Perhitungan persen coverage ini memanfaatkan metode monte carlo yang dibahas pada bab 2.

Perhitungan persen coverage berdasarkan hasil kuat medan dari sub bab 3.3. Nilai kuat medan yang didapat akan dilakukan proses evaluasi. Evaluasi dilakukan dengan cara mencari berapa jumlah total kuat medan yang memenuhi threshold yaitu lebih dari sama dengan 38dB μ V. untuk mencari persen coverage maka jumlah total kuat medan yang memenuhi threshold dibagi dengan jumlah total data kuat medan secara keseluruhan. Untuk lebih jelas dapat diamati pada gambar diagram alir proses perhitungan persen coverage.

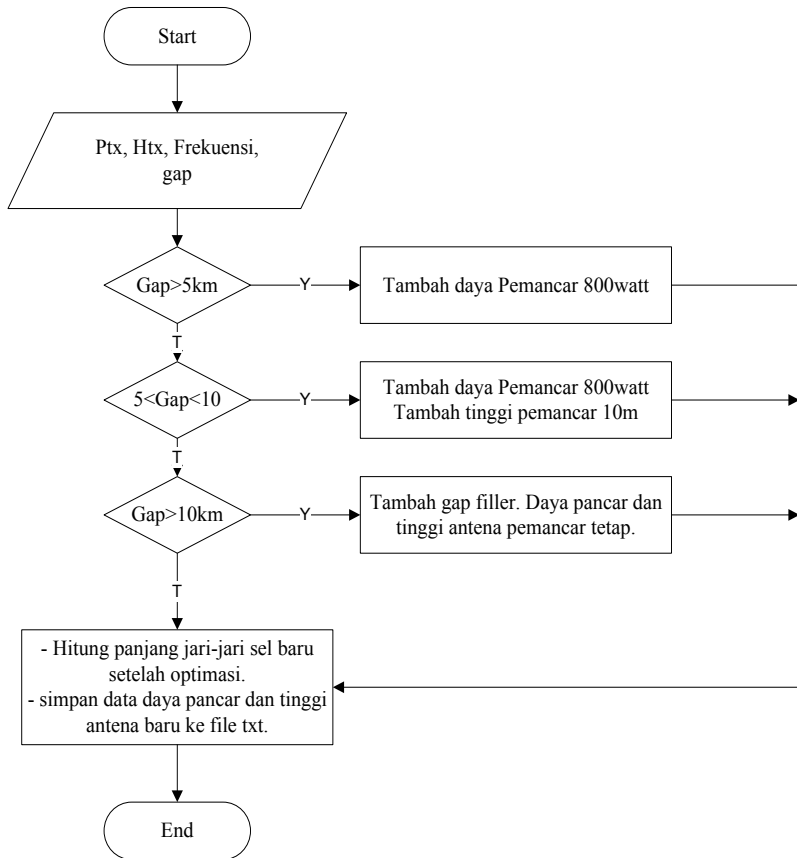


Gambar 3.4 Diagram alir proses perhitungan persen coverage.

3.5 Optimalisasi Coverage dan Daya Pemancar

Proses optimalisasi bertujuan untuk menghilangkan gap antar pemancar 1 dengan pemancar lain. Gap menandakan bahwa daerah tersebut merupakan daerah yang tidak mendapat layanan, dengan

adanya proses optimasi diharapkan mampu menghilangkan atau memperkecil gap.



Gambar 3.5 Diagram alir proses optimalisasi coverage dan daya pancar.

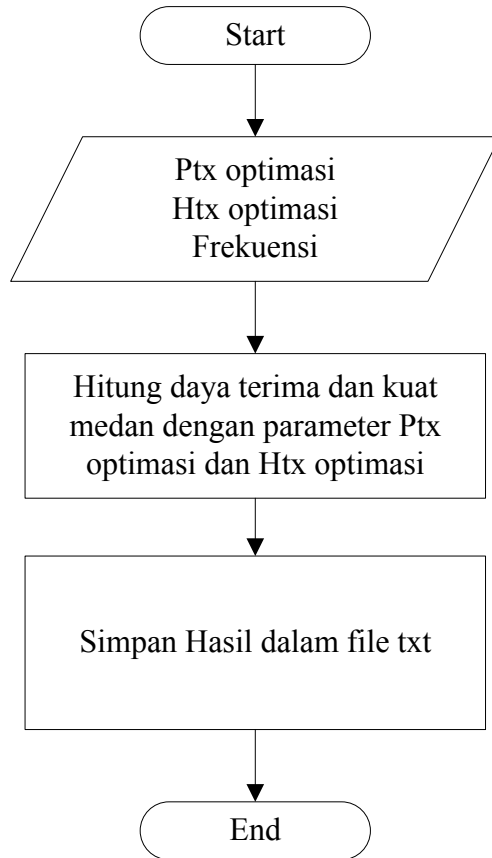
Untuk melakukan optimalisasi harus diketahui apa pada suatu zona terdapat gap, jika ada gap pilih sebuah pemancar yang akan digunakan untuk menutup gap tersebut. Sistem membutuhkan input ada gap atau tidak, jika membutuhkan gap berapa panjang gap yang ingin dihilangkan. Bila panjang gap kurang dari 5 km maka sistem akan menambah daya sebesar 800 watt, daya tersebut cukup untuk menutup gap dengan jarak kurang dari 5 km. Bila panjang gap lebih dari 5 km dan kurang dari 10 km maka sistem akan menambahkan daya sebesar 800w dan menambah tinggi antena 10m untuk menutup gap tersebut. Apabila gap lebih dari 10 km sistem akan menyarankan untuk menambahkan gap filler pada daerah yang tidak tercakup dan besar daya pemancar maupun ketinggian antena tidak akan berubah.

Dengan adanya optimalisasi maka ada nilai ketinggian antena dan daya pemancar yang berubah, untuk mempermudah proses perhitungan berikutnya maka hasil running akan disimpan dalam bentuk file txt.

3.6 Optimalisasi Persen Coverage

Optimalisasi persen coverage merupakan langkah terakhir dalam proses optimasi. Tujuan optimasi persen coverage adalah untuk mendapatkan nilai persen coverage yang lebih tinggi dari sebelumnya.

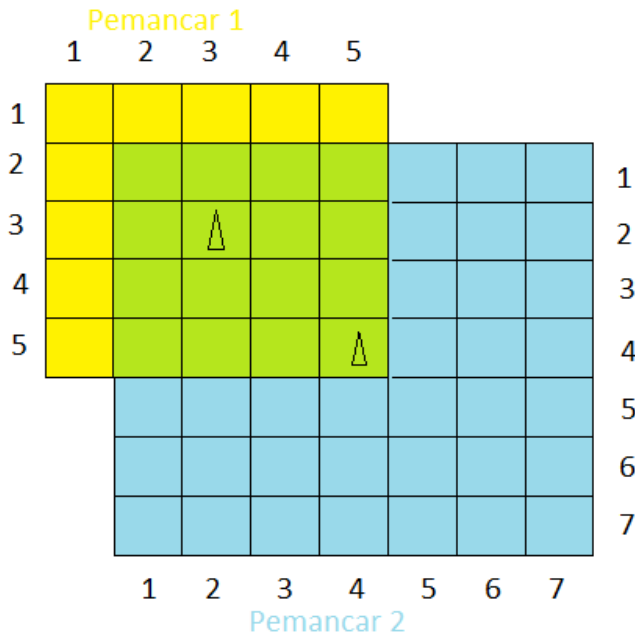
Optimalisasi ini dilakukan pada daerah yang mempunyai frekuensi sama (SFN). Disinilah algoritma monte carlo diterapkan, semakin banyak overlap dengan pemancar lain dan semakin besar daerah yang overlap maka kenaikan persen coverage di daerah tersebut juga akan semakin meningkat.



Gambar 3.6 Diagram alir perhitungan kuat medan dan daya terima.

Lakukan perhitungan ulang daya terima dan kuat medan dengan parameter daya pemancar dan ketinggian pemancar mengambil dari file txt hasil dari sub bab 3.5. Perlu dilakukan perhitungan ulang karena nilai daya pemancar dan atau tinggi pemancar berubah maka nilai jari-jari juga akan berubah sehingga nilai matriks juga akan berubah. Simpan hasil running daya terima

dan kuat medan dalam file txt agar proses optimasi memakan waktu yang lebih singkat.



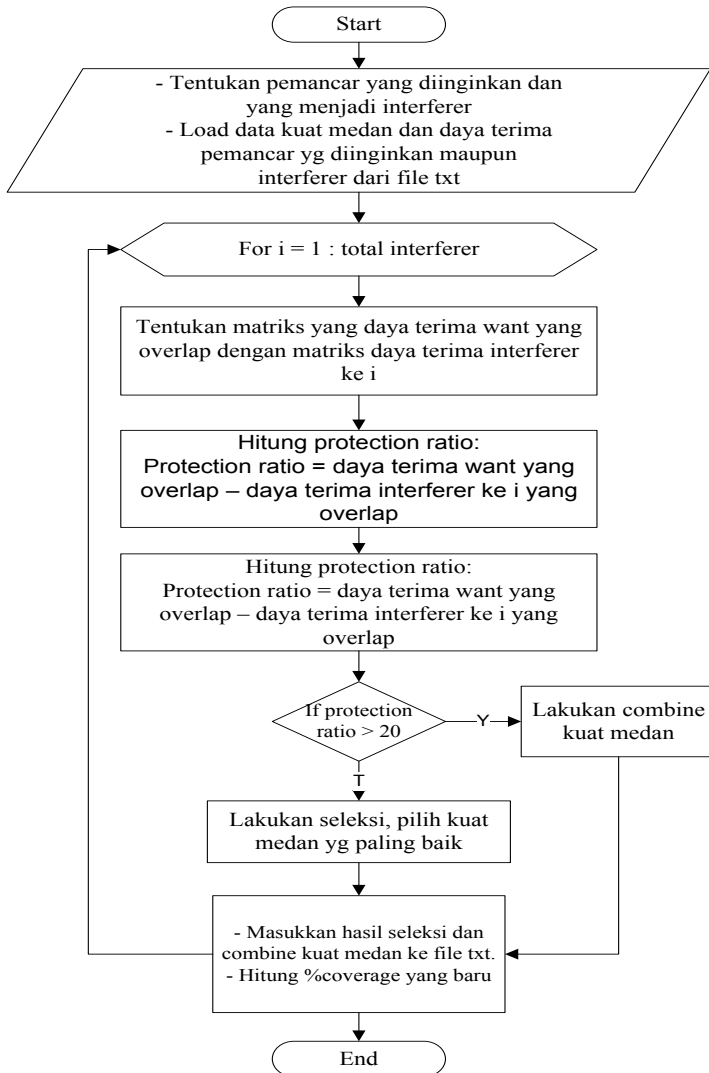
Gambar 3.7 Ilustrasi matriks yang overlap.

Proses pertama untuk optimasi adalah menentukan daerah yang overlap. Pada gambar ilustrasi matriks yang overlap terdapat 3 warna, tanda segitiga merupakan lokasi pemancar. Warna kuning merupakan area pemancar 1 dengan daya terima dan kuat medan tertentu yang berukuran 5x5. Warna biru merupakan area pemancar 2 dengan daya terima dan kuat medan tertentu yang berukuran 7x7. Warna hijau merupakan daerah matriks yang saling overlap antara pemancar 1 dengan pemancar 2. Pada pemancar 1 daerah yang overlap adalah [2,2] sampai dengan [5,5], sedangkan pada pemancar 2 daerah yang overlap adalah [1,1] sampai dengan [4,4].

Langkah selanjutnya adalah mencari protection ratio. Protection ratio diperoleh dari nilai daya terima pemancar yang diinginkan dikurangi daya terima pemancar interferer (protection ratio = $Pr_{\text{want}}(\text{dB}) - Pr_{\text{interferer}}(\text{dB})$). Threshold protection ratio untuk co-channel adalah 20dB. Dari kasus ini diambil keputusan apa yang harus dilakukan apabila protection ratio $\geq 20\text{dB}$ dan apabila protection ratio $< 20\text{dB}$. Untuk protection ratio yang mempunyai nilai $\geq 20\text{dB}$ akan dilakukan proses combine, sedangkan untuk protection ratio yang $> 20\text{dB}$ akan dilakukan proses seleksi. Proses combine akan melibatkan kuat medan, dimana kuat medan akan dijumlahkan secara linier lalu di log kembali. Sedangkan proses seleksi akan memilih sinyal dengan kuat medan yang lebih tinggi di daerah tersebut.

Hasil proses seleksi dan combine akan dimasukkan ke dalam matriks pemancar 1 dan pemancar 2 yang overlap. Nilai kuat medan baru akan dimasukkan menggantikan nilai kuat medan yang lama. Setelah nilai kuat medan dimasukkan maka dilakukan kembali proses perhitungan persen coverage. Hasil dari perhitungan persen coverage setelah optimasi yang dilakukan adalah persen coverage optimasi lebih besar dibandingkan hasil coverage sebelum optimasi.

Pada proses optimalisasi inilah terdapat langkah-langkah proses optimalisasi dengan metode monte carlo. Pada bab 2 telah dibahas metode monte carlo. Untuk kuat medan want maupun inteferer tidak dibangkitkan secara acak tetapi diperoleh dari hasil perhitungan tersendiri. Metode monte carlo yang di aplikasikan untuk tugas akhir ini adalah pada subbab 2.5 point ke 6 sampai dengan 7. Pada point 6 sampai dengan 7 terdapat proses untuk mencari protection ratio, distribution density (kerapatan distribusi), probability distribution, dan yang terakhir adalah probabilitas daerah cakupan.



Gambar3.8 Diagram alir optimasi persen coverage

Halaman ini sengaja dikosongkan.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Pengujian sistem akan dilakukan beberapa kali dengan 2 proses utama, yaitu proses sebelum optimalisasi dan proses setelah optimalisasi. Proses awal (sebelum optimalisasi) dilakukan dengan mengimplementasikan 2 jenis jaringan, yaitu:

1. Pertama semua pemancar pada suatu wilayah layanan dalam 1 zona menggunakan MFN.
2. Kedua memanfaatkan kombinasi SFN dan MFN. Semua pemancar pada suatu wilayah layanan dalam 1 zona menggunakan SFN sedangkan antar zona menggunakan MFN.

Setelah proses awal telah selesai langkah selanjutnya adalah melakukan optimalisasi. Optimalisasi dibagi menjadi 2 tahap, yaitu:

1. Optimalisasi coverage. Optimalisasi coverage bertujuan untuk menghilangkan celah (gap) antar pemancar maupun untuk menjangkau daerah yang belum mendapat layanan.
2. Optimalisasi persen coverage. Optimalisasi persen coverage bertujuan meningkatkan kualitas sinyal yang diterima, agar persen coverage di daerah tersebut meningkat.

4.1 Konfigurasi Jaringan Awal dengan MFN

Pada konfigurasi pertama digunakan metode MFN. Jaringan pada konfigurasi ini diseting menggunakan frekuensi yang berbeda-beda. Perhitungan pertama dilakukan di zona 7. Di zona 7 terdapat 10 titik pemancar. Untuk perhitungan *link budget* dengan okumura hata diperlukan daya pemancar, gain antena, jenis daerah, tinggi antena penerima, dan frekuensi yang digunakan.

Tabel 4.1 Tabel hasil perhitungan *link budget* dan persen *coverage* di zona 7

NO	KOTA	F (MHz)	P (kW)	H (m)	r (km)	LUAS (km ²)	% COVERAGE
1	Madura	482	1.2	70	44	6079.04	50.76
2	Surabaya	498	2.4	80	57	10201.86	38.98
3	Kediri	714	1.2	70	36	4069.44	43.98
4	Malang	594	1.2	70	40	5024	45.64
5	Jember	706	1.2	70	37	4298.66	42.34
6	Bondowoso	602	1.2	70	39	4775.94	47.21
7	Magetan	594	1.2	70	40	5024	45.89
8	Pacitan	490	1.2	70	44	6079.04	49.33
9	Banyuwangi	594	1.2	70	40	5024	45.97
10	Tuban	602	1.2	70	39	4775.94	47.16

Daya yang digunakan berbeda-beda karena menyesuaikan dengan jenis daerahnya, misalnya untuk kota surabaya menggunakan daya 2.4 kW karena surabaya merupakan kota besar (metropolitan) sedangkan untuk kota-kota lain menggunakan daya yang lebih kecil karena merupakan daerah urban (medium city). Frekuensi yang digunakan ditentukan berdasarkan peraturan menteri no.23/2011. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh jari-jari sekitar 40 km untuk daya 1.2 kW di daerah urban dan 57 km untuk daya 3.5 kW di daerah metropolitan. Frekuensi mempunyai pengaruh dalam besarnya frekuensi, semakin kecil frekuensi akan semakin besar daerah cakupan.



Gambar 4.1 Gambar hasil plot *coverage*

Standart deviasi dari persen coverage ini adalah 3.378. standart deviasi merupakan simpangan baku yang dapat diperoleh dengan rumus:

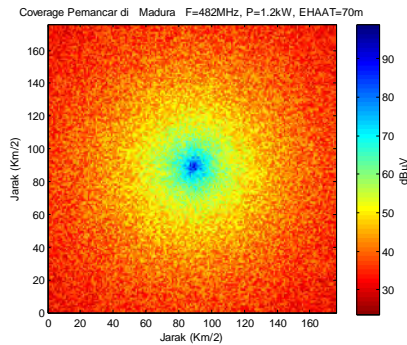
$$s = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}}$$

dimana:

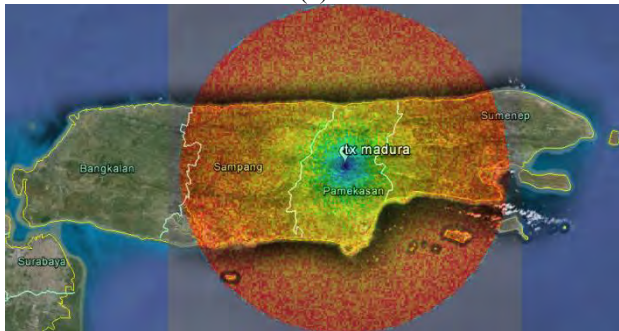
s = standart deviasi

n = banyaknya data

x = data



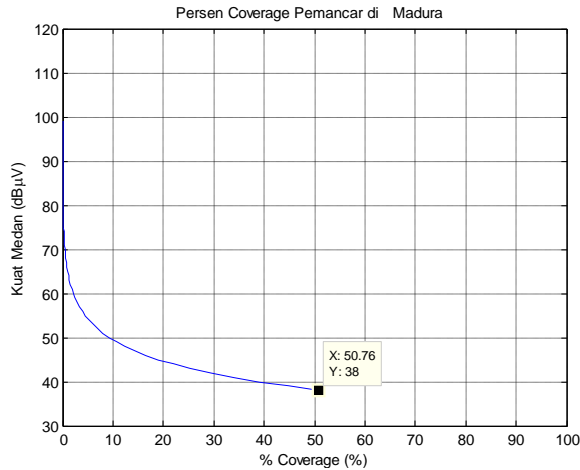
(a)



(b)

Gambar 4.2 (a) Gambar hasil plot kuat medan di madura. (b) hasil gambar (a) bila diterapkan pada peta madura.

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa pada daerah tepi *coverage* mempunyai kuat medan dibawah threshold 38dBuV.



Gambar 4. 3 Gambar persen *coverage* di madura

Pada jenis konfigurasi ini persentase coverage belum ada yang memenuhi standart minimal yang telah ditentukan yaitu 60%. Persentase terbesar di zona 7 adalah di madura yaitu 50.76%. presentase tersebut merupakan yang terbaik di zona 7 walaupun masih dibawah 60%.

4.2 Konfigurasi Jaringan dengan kombinasi SFN dan MFN

Pada kasus ini dibuat skenario SFN untuk tiap daerah dan skenario untuk antar zona. Ploting dapat dilihat pada gambar 4.4.

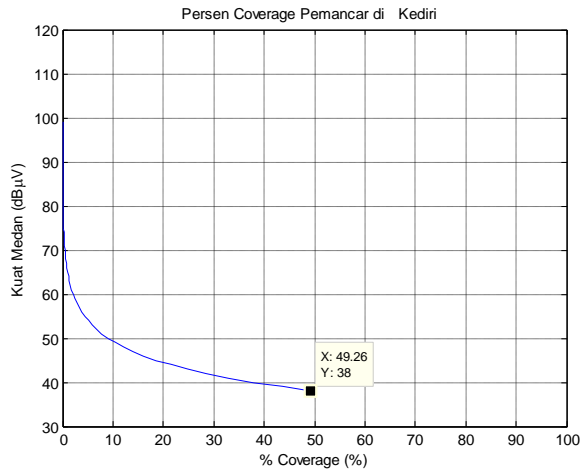


Gambar 4.4 Hasil plotting *coverage* dengan konfigurasi SFN kombinasi MFN.

Tabel 4.2 Hasil perhitungan jari-jari dan persen *coverage* di zona7.

NO	KOTA	F (MHz)	P (kW)	H (m)	r (km)	LUAS (km ²)	% COVERAGE
1	Madura	490	1.2	70	44	6079.04	49.82
2	Surabaya	490	2.4	80	57	10201.86	38.71
3	Kediri	490	1.2	70	44	6079.04	49.26
4	Malang	490	1.2	70	44	6079.04	49.54
5	Jember	490	1.2	70	44	6079.04	49.23
6	Bondowoso	490	1.2	70	44	6079.04	49.43
7	Magetan	490	1.2	70	44	6079.04	49.49
8	Pacitan	490	1.2	70	44	6079.04	49.63
9	Banyuwangi	490	1.2	70	44	6079.04	49.36
10	Tuban	490	1.2	70	44	6079.04	49.6

Dari tabel 4.2 dapat diamati bahwa di zona 7 telah dilakukan perubahan skenario frekuensi, semua pemancar menggunakan frekuensi yang sama 490MHz. hasil dari perubahan ke SFN ini adalah lebih luas *coveragenya* karena menggunakan frekuensi yang lebih rendah. *coverage* semakin besar sehingga persen *coverage* juga akan semakin meningkat. Dapat diamati pada plot persen *coverage* vs kuat medan. Dapat diamati pada data MFN di kediri mempunyai persen *coverage* sekitar 43% dengan menggunakan frekuensi yang lebih rendah maka persen *coveragenya* menjadi lebih besar yaitu 49%. Standart deviasi dari persen *coverage* pada tabel 4.2 adalah 3.41.



Gambar 4 5 Grafik persen *coverage* vs kuat medan di daerah kediri.

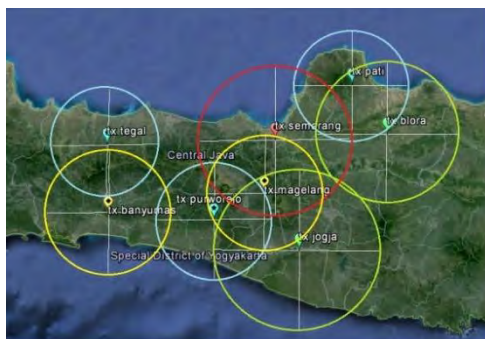
4.3 Optimalisasi Coverage dan Persen Coverage

Pada bagian ini akan disimulasikan proses optimasi yang bertujuan untuk menghilangkan gap, memaksimalkan persen *coverage* dan meminimalkan jumlah antenna.

Tabel 4.3Hasil perhitungan sebelum optimasi di zona 6.

NO	KOTA	F (MHz)	P (kW)	H (m)	r (km)	LUAS (km ²)	% COVERAGE
1	Blora	482	1.2	80	47	6936.26	51.96
2	Pati	482	1.2	70	44	6079.04	50.52
3	Jogja	482	2.4	70	54	9156.24	38.58
4	Semarang	482	2.4	80	58	10562.96	38.83
5	Magelang	482	1.2	70	44	6079.04	52.16
6	Purworejo	482	1.2	70	44	6079.04	50.45
7	Banyumas	482	2.4	80	47	6936.26	50.26
8	Tegal	482	1.2	70	44	6079.04	50.64

Tabel 4.3 merupakan hasil dari sebelum optimasi untuk skenario SFN. Persen coverage pada tabel 4.3 memiliki standart deviasi 5.73. Berikut hasil plot dari tabel 4.3.



Gambar 4.6 konfigurasi SFN di Zona 6

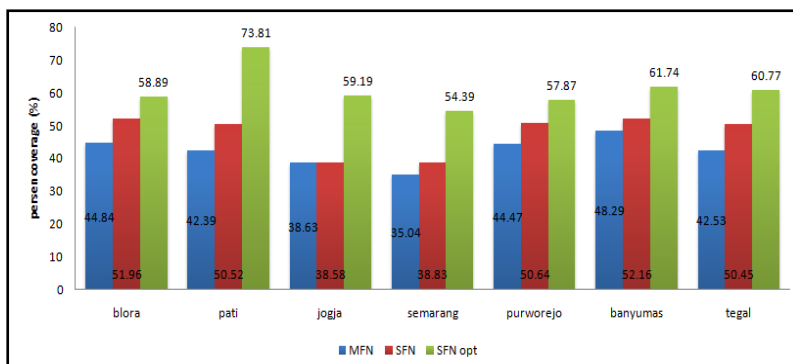
Ada gap yang besar antara tegal dan semarang maka akan dioptimasi solusi apa yang tepat untuuk menghilangkan gap. Sistem dirancang apabila gap > 10 km akan memberi saran di daerah tersebut agar diberi gap filer, tapi jika ingin menutup spot kecil sistem akan memberi saran untuk menanbah daya dan atau antena, tabel 4.4 merupakan hasil optimasi. Standart deviasi dari persen coverage pada tabel 4.4 adalah 6.13.

Tabel 4.4 Hasil perhitungan setelah dilakukan optimasi

NO	KOTA	F (MHz)	P (kW)	H (m)	r (km)	LUAS (km ²)	% COVERAGE	keterangan
1	Blora	482	2	90	39	4775.94	58.89	tambah daya+htx
2	Pati	482	1.2	70	37	4298.66	73.81	-
3	Jogja	482	3.2	80	54	9156.24	59.19	tambah daya+htx
4	Semarang	482	2.4	80	49	7539.14	54.39	tambah gap filler
5	Purworejo	482	1.2	70	36	4069.44	57.87	-
6	Banyumas	482	1.2	80	41	5278.34	61.74	-
7	Tegal	482	1.2	70	36	4069.44	60.77	-

Dari hasil evaluasi dan optimasi pemancar di magelang dapat dihilangkan karena dimagelang telah di cover oleh pemancar di jogja, semarang, dan purworejo. Di daerah blora dan jogja perlu dilakukan penambahan daya dan tinggi pemancar untuk menutup

spot kecil yang < 10km. sedangkan di semarang perlu dilakukan penambahan gap filler karena spot terlalu besar.



Gambar 4.7 Grafik hasil optimasi % *coverage* di zona 6

Grafik diatas merupakan perbandingan MFN, SFN, dan hasil SFN yang telah di optimasi. Di zona 6 memiliki persentase kenaikan yang paling bagus sekitar 23.29% di daerah pati. Kenaikan persentase terendah di blora sekitar 6.93%. di daerah jawa tengah (zona 6) hanya 3 pemancar yang memiliki persentase lebih dari 60%, tetapi 4 pemancar lain telah memiliki persentase yang hampir mendekati 60%.

4.4 Perbandingan secara Nasional

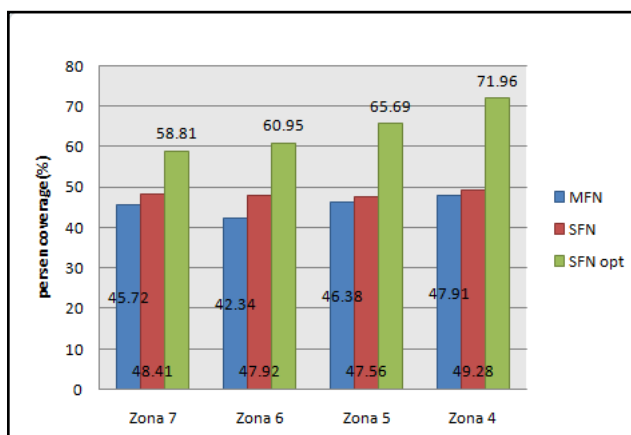
Dari tabel 4 dapat diamati bahwa zona 4 dengan wilayah layanan DKI Jakarta dan Banten memiliki persen *coverage* yang paling besar baik sebelum maupun setelah optimasi.

Tabel 4.5 Hasil rata-rata persen *coverage* di tiap zona.

ZONA	MFN(%)	SFN(%)	Opt(%)
Zona 7	45.72	48.41	58.81
Zona 6	42.34	47.92	60.95
Zona 5	46.38	47.56	65.69
Zona 4	47.91	49.28	71.96

Zona 7 mempunyai *coverage* paling buruk diantara zona 4, 5, dan 6 hal ini dikarenakan zona 7 mempunyai wilayah yang luas dan hanya memiliki 1 pemancar dengan daya yang besar. Zona 7 juga mempunyai wilayah blankspot yang paling besar yang terletak diantara kota jember-malang dan di banyuwangi, disarankan pada daerah tersebut untuk menambahkan gap filler untuk meningkatkan kualitas penerimaan.

Grafik 4.8 menunjukkan perubahan yang terjadi dari tabel hasil rata-rata persen *coverage*.

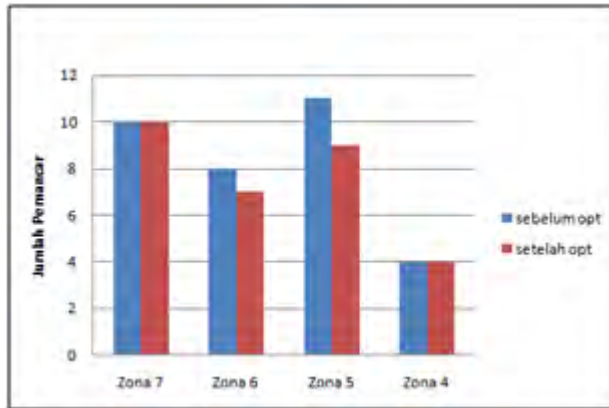


Gambar 4.8 Perbandingan persen *coverage* di Pulau Jawa.

Dari secara keseluruhan hasil optimasi mempunyai kinerja yang baik ditandai kenaikan persen *coverage* mulai dari 10.4% sampai dengan 22.68%.

Tabel 4.6 Jumlah pemancar di zona 4, 5, 6, dan 7 sebelum dan setelah optimasi.

ZONA	Awal (buah)	Opt (buah)
Zona 7	10	10
Zona 6	8	7
Zona 5	11	9
Zona 4	4	4



Gambar 4.9 Grafik perbandingan jumlah pemancar sebelum dan setelah optimasi.

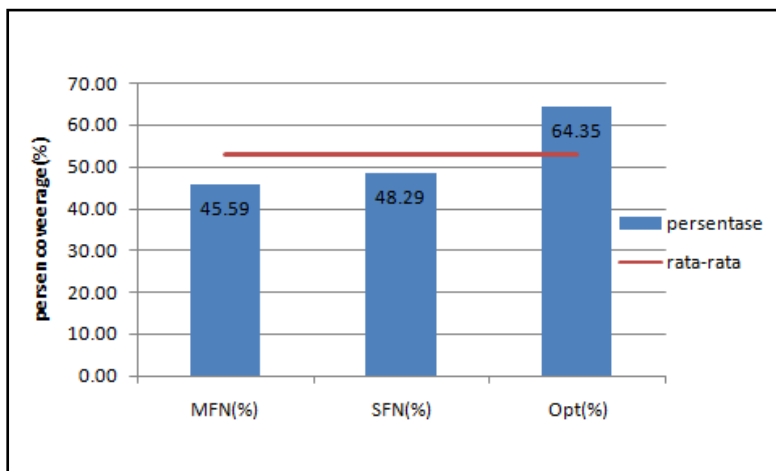
Dari keseluruhan jumlah pemancar sebanyak 33 buah, dapat dieliminasi sebanyak 3 pemancar dengan rincian 1 pemancar di zona 6 dan 2 pemancar di zona 5. Dari hasil pengurangan jumlah pemancar dapat diamati bahwa persen *coverage* tidak terlalu terpengaruh seperti hasil yang telah di dapat pada gambar 9. Pada gambar 9 hasil optimasi masih memiliki persen *coverage* yang cukup tinggi di zona 5 dan 6. Prosentase *coverage* di zona 5 dan 6 juga telah melebihi batas minimalnya 60%.

Dapat diamati pada tabael 4.7, pada tabel tersebut terdapat nilai rata-rata persencoverage penggunaan jenis jaringan. Untuk MFN mempunyai rata-rata paling buruk. Sedangkan untuk SFN setelah optimalisasi mengalami peningkatan 16.06%, yaitu dari 48.29% menjadi 64.35%.

Tabel 4.7 Tabel persen Coverage untuk masing-masing jenis jaringan.

MFN(%)	SFN(%)	Opt(%)	rata-rata(%)
45.59	48.29	64.35	52.70

Dari grafik 4.10 dapat diamati bahwa hasil setelah dioptimalisasi mempunyai nilai persen coverage diatas rata-rata yaitu 11.61% diatas rata-rata. Sedangkan untuk hasil sebelum optimasi memiliki persen coverage dibawah rata-rata.



Gambar 4.10 Grafik persen coverage vs Jenis jaringan.

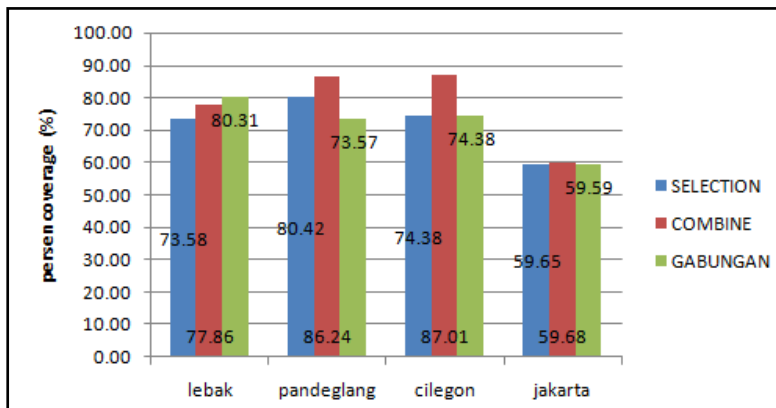
4.5 Perbandingan Metode

Pada bagian ini dilakukan perbandingan antara metode yang digunakan untuk proses optimasi, metode yang digunakan adalah selection, combine, dan gabungan antara selection dan combine.

Tabel 4.8 Hasil Optimasi dengan berbagai metode di zona 4.

zona	kota	Persen Coverage Optimasi		
		selection(%)	Combine(%)	gabungan(%)
4	lebak	73.58	77.86	80.31
4	pandeglang	80.42	86.24	73.57
4	cilegon	74.38	87.01	74.38
4	jakarta	59.65	59.68	59.59

Hasil dari proses optimasi adalah apabila menggunakan metode combine menghasilkan persen coverage yang lebih bagus dibandingkan dengan menggunakan selection maupun gabungan antara combine dan selection. Hasil paling bagus adalah pada kota cilegon dengan metode combine mempunyai persen coverage 87.01%



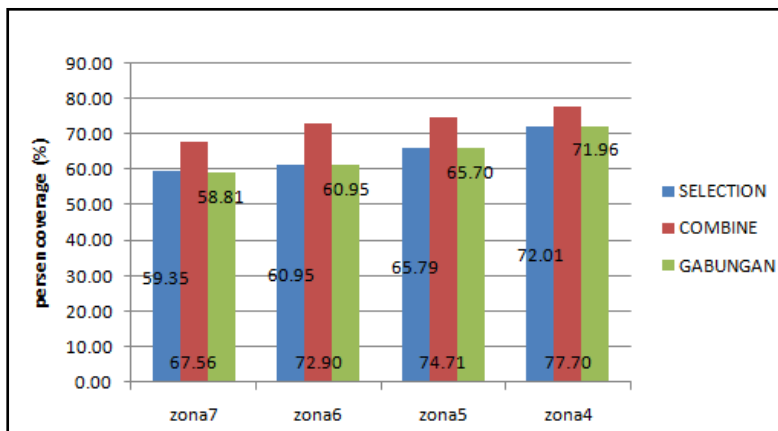
Gambar 4.11 Grafik perbandingan Metode yang digunakan untuk optimasi di zona 4.

Dari simulasi yang telah dilakukan maka diambil nilai rata-rata untuk masing-masing zona hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.9. zona 4 menunjukkan hasil optimalisasi paling bagus yaitu 77.7% untuk metode combine. Sedangkan jawa timur atau zona 7 mempunyai hasil paling buruk yaitu 67.56%, tetapi nilai tersebut telah memenuhi standart minimal yang distandarkan oleh pemerintah.

Tabel 4.9 Hasil Optimasi dengan berbagai metode skala nasional.

zona	Selection (%)	Combine (%)	Gabungan (%)
zona7	59.35	67.56	58.81
zona6	60.95	72.90	60.95
zona5	65.79	74.71	65.70
zona4	72.01	77.70	71.96

Grafik dari tabel 4.9 dapat diamati pada gambar 4.12. dari grafik lebih mudah terlihat hasil optimalisasi. Dapat diamati pada gambar 4.12 bahwa dengan metode combine semua zona telah memenuhi standart minimal.



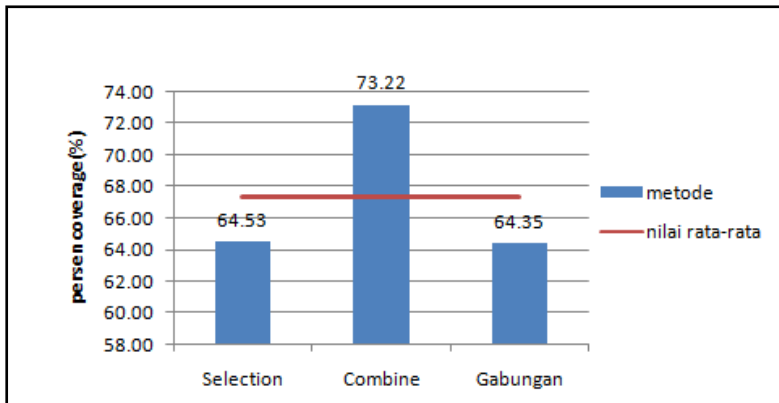
Gambar 4.12 Grafik perbandingan Metode skala nasional.

Setelah dilakukan rata-rata untuk masing-masing metode untuk tiap zona maka diambil nilai rata-rata keseluruhan. Dari hasil rata-rata untuk tiap metode, combine memiliki persentase coverage yang paling bagus 73.22%.

Tabel 4.10 Nilai rata-rata dari metode yang dikerjakan di pulau jawa.

Selection (%)	Combine (%)	Gabungan (%)	rata-rata (%)
64.53	73.22	64.35	67.37

Rata-rata dari semua metode adalah 67.37%. dapat diamati pada gambar 4.13 bahwa metode selection maupun gabungan antara selection dan combine memiliki hasil dibawah rata-rata. Hasil antara metode selection dan gabungan memiliki sesih yang sangat kecil yaitu 0.18%. metode combine memiliki nilai 5.85% diatas rata-rata.



Gambar 4.13 Grafik perbandingan persen coverage untuk tiap metode dibandingkan dengan nilai rata-rata.

BAB V PENUTUP

Kesimpulan:

Berdasarkan data hasil dan analisa pengujian program maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Dengan penggunaan kombinasi SFN dan MFN penggunaan frekuensi lebih teratur. Pada penggunaan MFN saja 12 kanal yang digunakan dari total jumlah kanal sebanyak 23 kanal (kanal 22 sampai dengan kanal 45). Sedangkan pada penggunaan kombinasi SFN dan MFN hanya 4 kanal yang digunakan.
2. Setelah dilakukan optimalisasi perlu dilakukan penambahan daya sebesar 800watt dan tinggi pemancar sekitar 10 meter untuk kota tuban, blora, semarang, kuningan cirebon dan cianjur. Sedangkan perlu ditambahkan repeater/gap filler di madura, banyuwangi, purworejo, dan pandenglang
3. Persen *coverage* semakin meningkat setelah dilakukan optimasi dengan metode monte carlo, target minimal optimasi persen *coverage* telah tercapai yaitu lebih dari 60% di zona 4, 5, dan 6 sedangkan zona 7 belum mencapai target minimal tersebut.
4. Jumlah pemancar dapat dikurangi sebanyak 3 pemancar, dari total keseluruhan jumlah pemancar sebanyak 33 pemancar, target untuk pengurangan jumlah pemancar telah tercapai.
5. Untuk *coverage* nasional Zona 4 mempunyai persentase *coverage* paling bagus 71.96%.
6. Hasil optimasi mempunyai persen *coverage* 64.35% lebih bagus dari nilai rata-rata 52.74%. Hasil optimasi mampu meningkatkan persen *coverage* sebesar 16.05%.
7. Dari 3 metode yang dilakukan (selection, combine, dan gabungan antara selection dan combine) combine memiliki hasil persen *coverage* yang paling memuaskan yaitu 73.22%, sedangkan untuk gabungan dan selection memiliki nilai yang hampir sama yaitu 64.53% untuk selection dan 64.35% untuk gabungan.

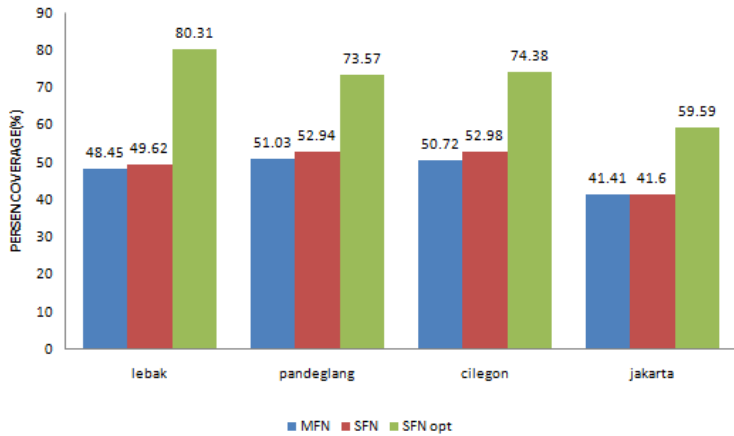
Saran:

1. Agar hasil plotting lebih optimal maka disarankan untuk menggunakan GIS.
2. Gunakan metode lain untuk mengetahui persen coverage

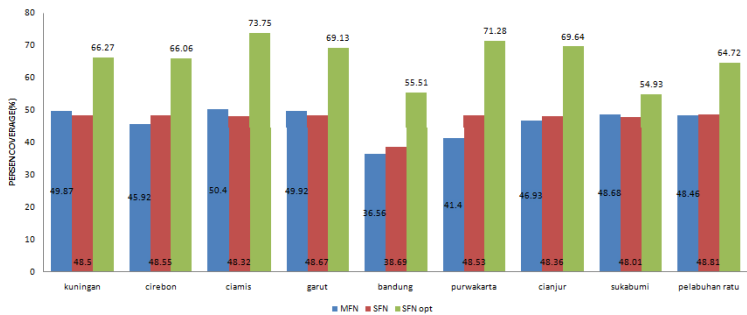
LAMPIRAN A

DATA PRESENTASE COVERAGE

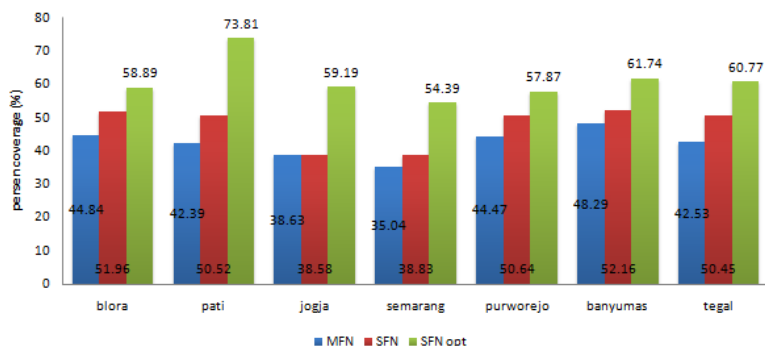
GARFIK KOTA VS PERSEN COVERAGE DI ZONA 4



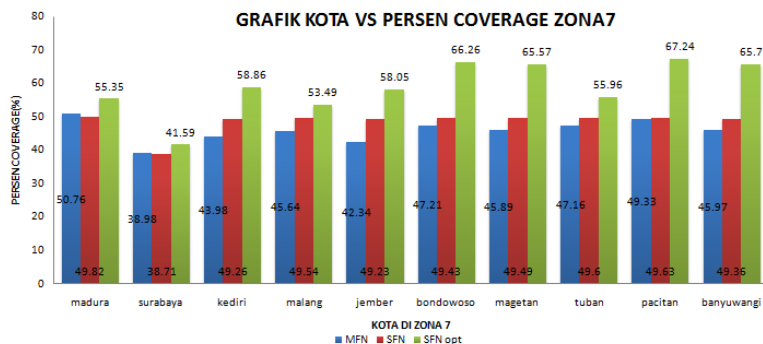
GRAFIK KOTA VS PERSEN COVERAGE DI ZONA 5



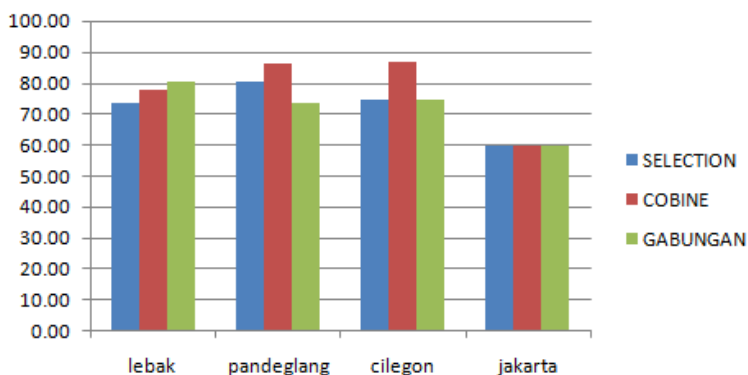
GRAFIK KOTA VS PERSEN COVERAGE DI ZONA 6



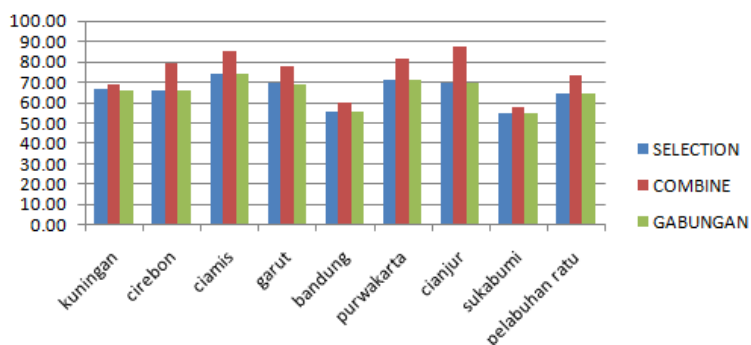
GRAFIK KOTA VS PERSEN COVERAGE ZONA 7



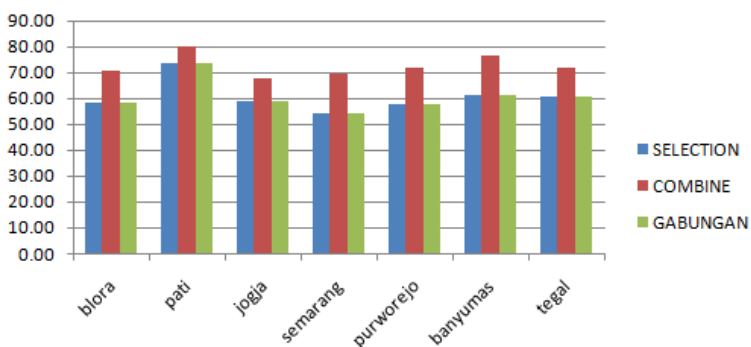
PERBANDINGAN METODE DI ZONA 4



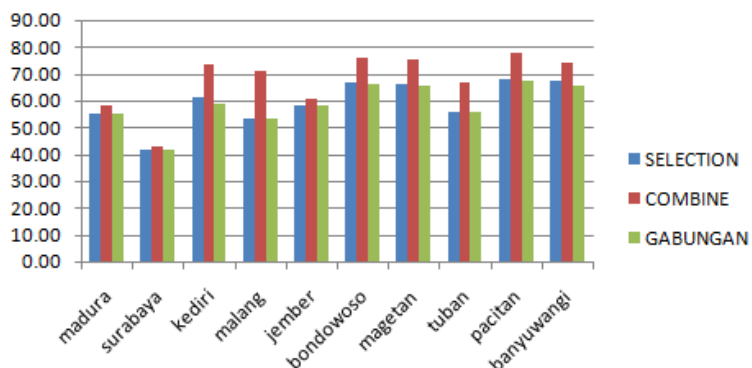
PERBANDINGAN METODE DI ZONA 5



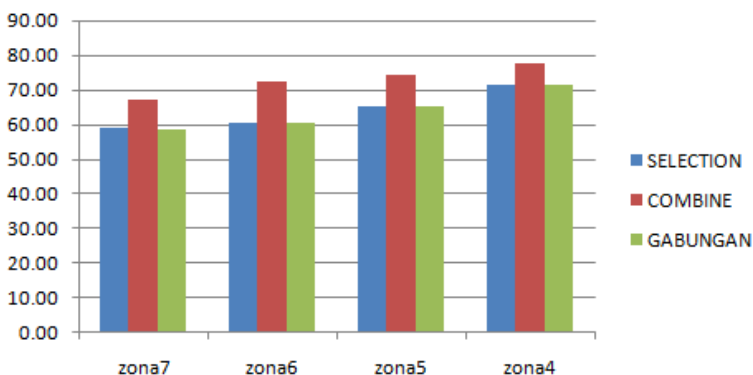
PERBANDINGAN METODE DI ZONA 6



PERBANDINGAN METODE DI ZONA 7



PERBANDINGAN METODE



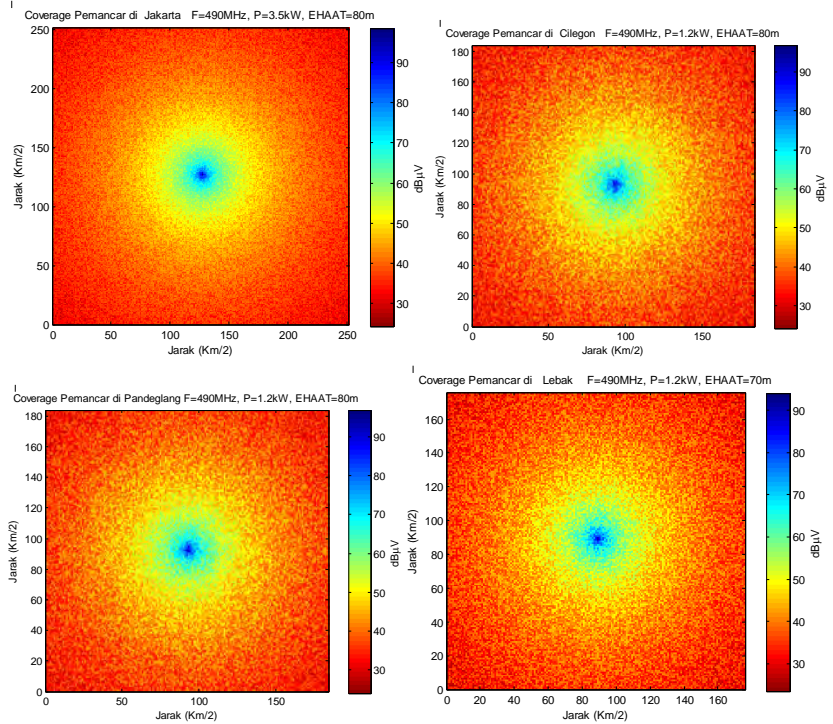
zona	kota	SFN (SETELAH OPTIMASI)			
		jari sel(km)	% coverage	Diameter	Keterangan
7	madura	44	55.35	6079.04	tambah gap filler
7	surabaya	66	41.59	13677.84	-
7	kediri	44	58.86	6079.04	-
7	malang	44	53.49	6079.04	-
7	jember	44	58.05	6079.04	-
7	bondowoso	44	66.26	6079.04	-
7	magetan	44	65.57	6079.04	-
7	tuban	53	55.96	8820.26	tambah daya+htx
7	pacitan	44	67.24	6079.04	-
7	banyuwangi	44	65.7	6079.04	tambah gap filler

zona	kota	SFN (SETELAH OPTIMASI)			
		jari sel(km)	% coverage	Diameter	Keterangan
5	kuningan	51	66.27	8167.14	tambah daya+htx
5	cirebon	51	66.06	8167.14	tambah daya+htx
5	ciamis	43	73.75	5805.86	-
5	garut	43	69.13	5805.86	-
5	bandung	56	55.51	9847.04	-
5	purwakarta	51	71.28	8167.14	tambah daya+htx
5	cianjur	43	69.64	5805.86	-
5	sukabumi	43	54.93	5805.86	-
5	pelabuhan ratu	43	64.72	5805.86	-
5	majalengka			0	-
5	sumedang			0	-
4	lebak	44	80.31	6079.04	-
4	pandeglang	46	73.57	6644.24	tambah gap filler
4	cilegon	46	74.38	6644.24	-
4	jakarta	63	59.59	12462.66	-

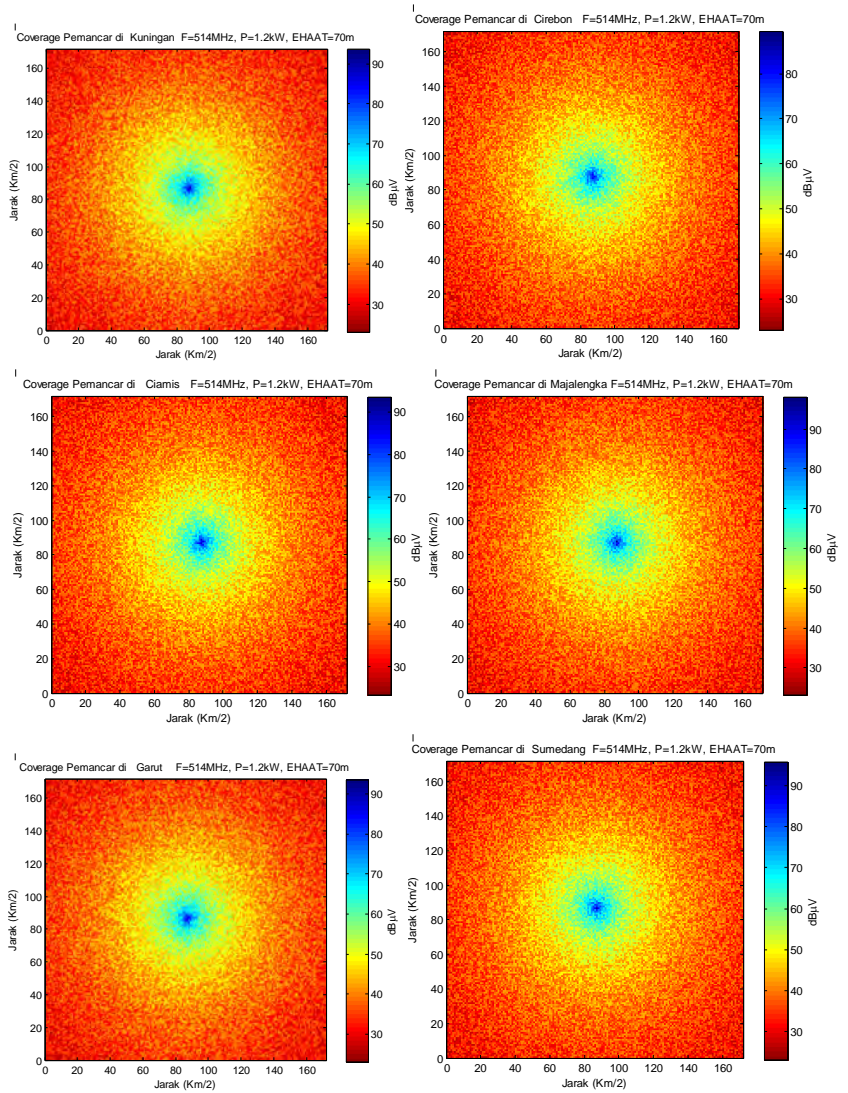
LAMPIRAN B

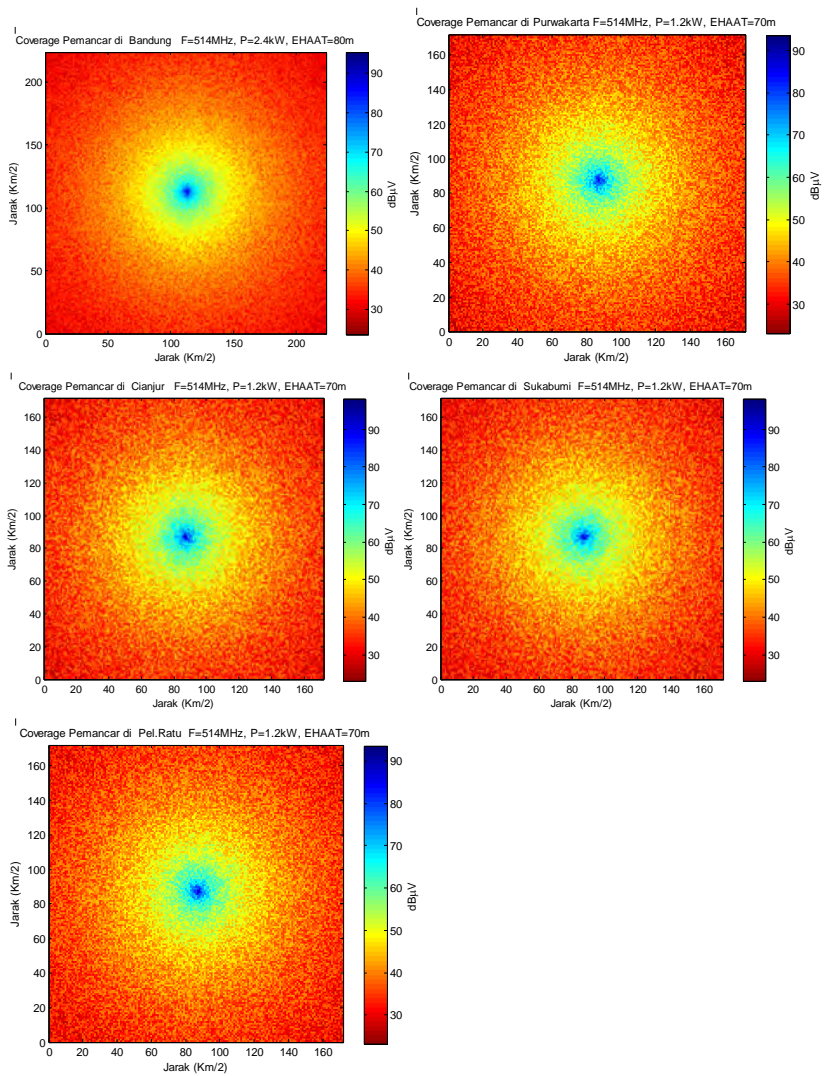
DATA LEVEL KUAT MEDAN

ZONA 4

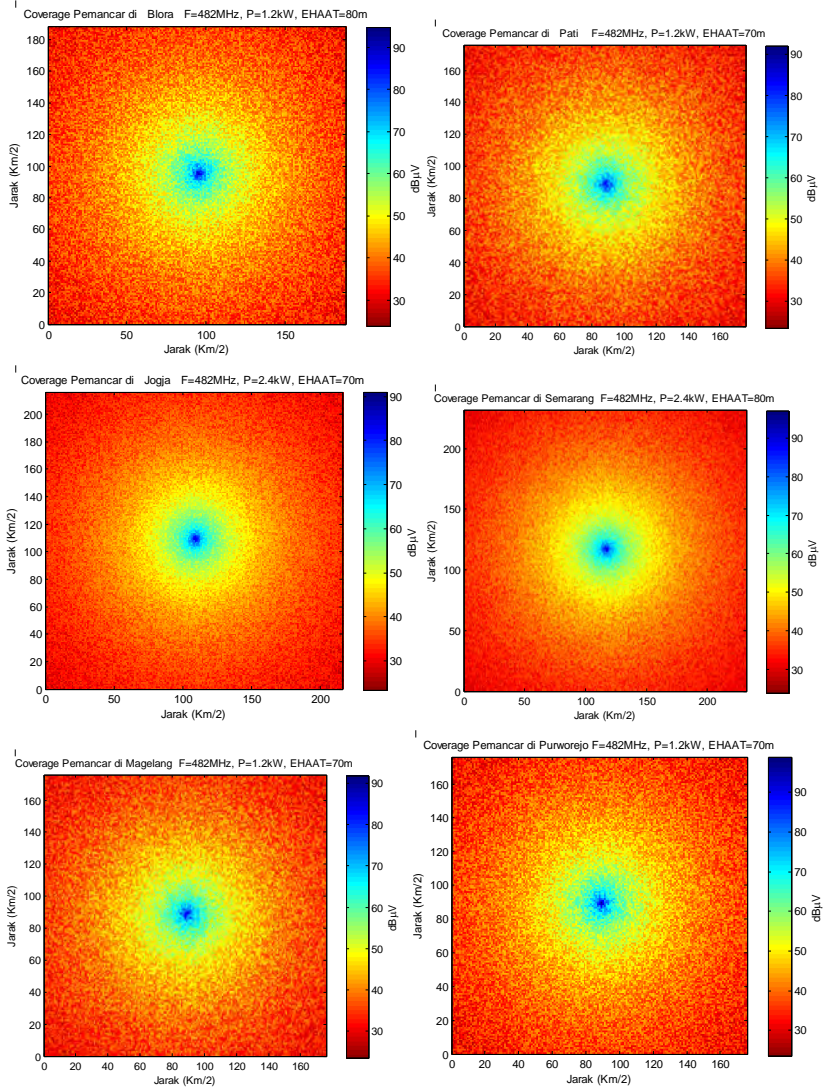


ZONA 5

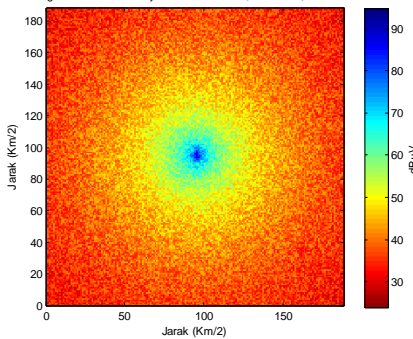




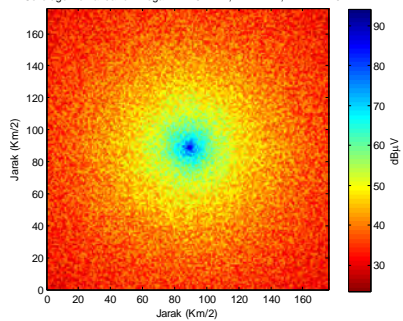
ZONA 6



Coverage Pemancar di Banyumas F=482MHz, P=1.2kW, EHAAT=80m

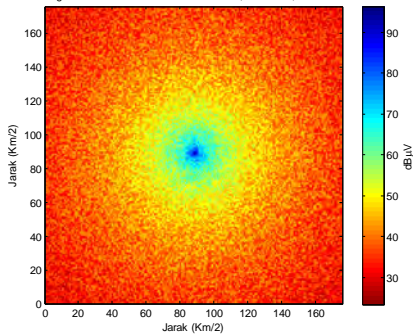


Coverage Pemancar di Tegal F=482MHz, P=1.2kW, EHAAT=70m

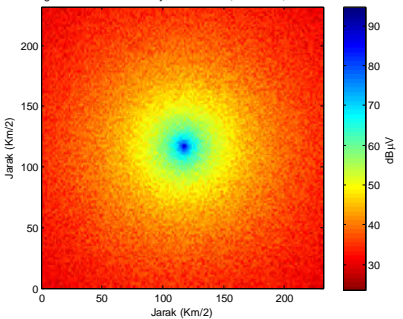


ZONA 7

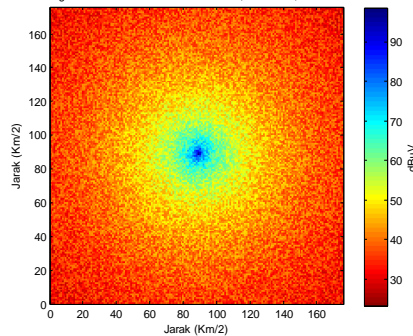
Coverage Pemancar di Madura F=490MHz, P=1.2kW, EHAAT=70m



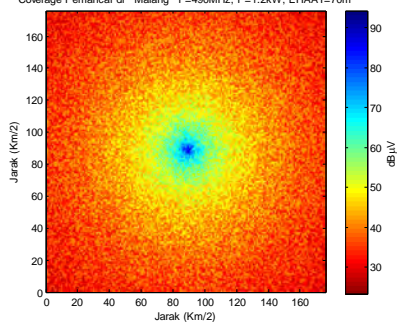
Coverage Pemancar di Surabaya F=490MHz, P=2.4kW, EHAAT=80m

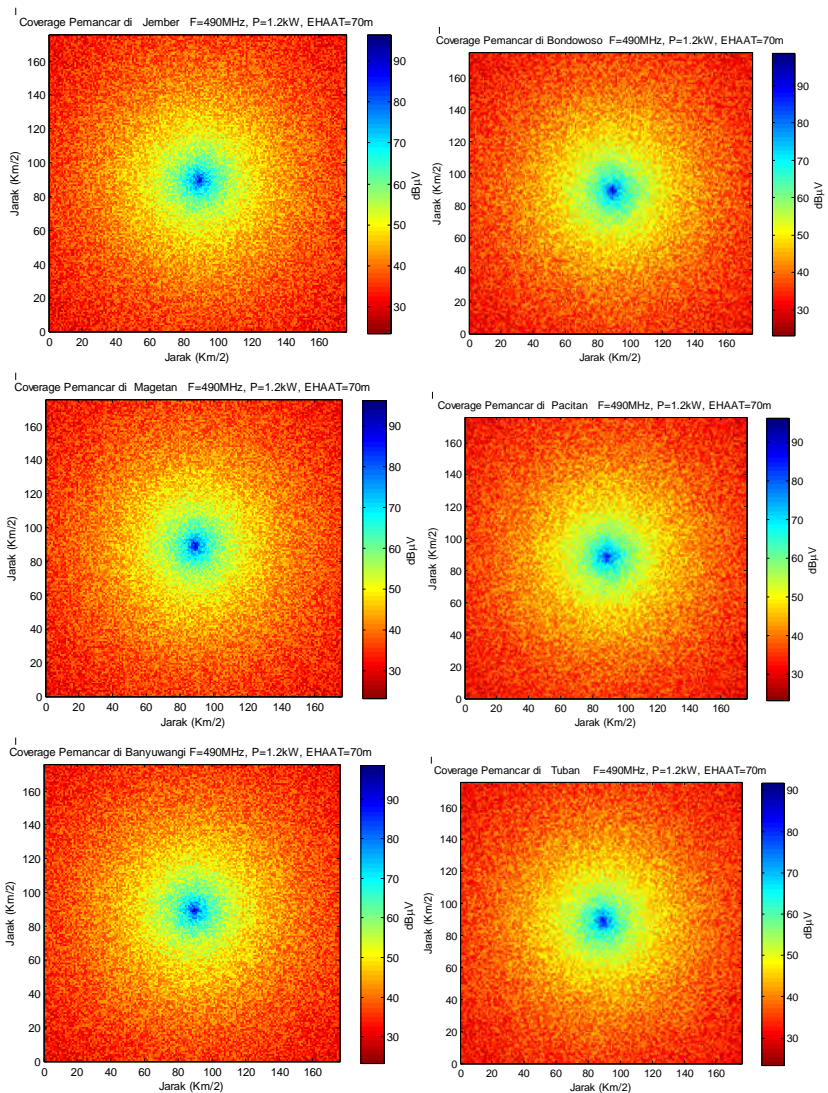


Coverage Pemancar di Kediri F=490MHz, P=1.2kW, EHAAT=70m



Coverage Pemancar di Malang F=490MHz, P=1.2kW, EHAAT=70m





LAMPIRAN C

CODING

```
Okumura_hata.m
function jari_sel=okumura_hata(p_tx,h_tx,freq,daerah)
format long
l_kabel = 2.07;%dB/100meter
panjang_kabel= (h_tx/100)+0.1;
h_rx = 6;%meter
g_rx = 2;%dB
sensitifitas_rx = -85;%dBm
if daerah == 1
    g_tx = 18;
    fak_koreksi = (3.2*log10(11.75*h_rx)^2)-4.97;
elseif daerah == 2
    g_tx = 18;
    fak_koreksi = ((1.1*log10(freq)-0.7)*h_rx) -
(1.56*log10(freq)-0.8);
elseif daerah == 3
    g_tx = 18;
    fak_koreksi = ((1.1*log10(freq)-0.7)*h_rx) -
(1.56*log10(freq)-0.8);
elseif daerah == 4
    g_tx = 10;
    fak_koreksi = ((1.1*log10(freq)-0.7)*h_rx) -
(1.56*log10(freq)-0.8);
end
eirp = base10_to_dB(p_tx) +30+ g_tx -
(panjang_kabel*l_kabel);
loss = eirp - sensitifitas_rx;
a = 69.55 + (26.16*log10(freq)) (13.82*log10(h_tx)) -
fak_koreksi;
b = 44.9 - 6.55*log10(h_tx);
jari_sel = 10^((loss-a-c)/b)
luas_sel = 2.8981*(jari_sel^2);

Coverage_dbuv.m
%coverage
function [a2,pp,kuat_medan,pr_db]=coverage_dbuv(sample,p_tx,h_tx,freq
,daerah,kota);
pp=[];
a2=[];
for lop=1:length(p_tx)
    kotaa=kota(lop,:)
    a1=2*(ceil(okumura_hata(p_tx(lop),h_tx(lop),freq(lop),daerah
```



```

(lop)))
    a2=[a2 a1/2];
    b1=a1;
    a=(a1*sample(lop))+1;%200m=0.2km
    b=(b1*sample(lop))+1;
    hrx=randint(a,b,[1 6]);

    %lokasi pemancar
    long = a1+1; %pasangan a
    lat = long; %pasangan b
    lokasi_tx=[long lat]

    %mencari jarak tx ke tiap rx dalam suatu luasan
    %kiri atas
    jrk=[];
    xy=[];
    for i=0:long-1
        for j=0:lat-1
            lokasi_rx=[i+1 j+1];
            x=long-i;
            y=lat-j;
            xy=[xy ;x y];
            d=sqrt(x^2+y^2);
            jrk=[jrk;d ];
            % disp('-----')
        end
    end
    xy;
    jj=reshape(jrk,lat,long)';
    size(jj);

    %kanan atas
    jrk2=[];
    xy2=[];
    for i=0:long-1
        for j=0:b-lat-1
            lokasi_rx2=[i+1 j+1];
            x2=long-i;
            y2=j+1;
            xy2=[xy2 ;x2 y2];
            d2=sqrt(x2^2+y2^2);
            jrk2=[jrk2;d2 ];
            %disp('-----')
        end
    end
    xy2;
    jj2=reshape(jrk2,b-lat,long)';

```

```

size(jj2);

%kiri bawah
jrk3=[];
xy3=[];
for i=0:a-long
    for j=0:lat-1
        lokasi_rx=[i+1 j+1];
        x3=i+1;
        y3=lat-j;
        xy3=[xy3 ;x3 y3];
        d3=sqrt(x3^2+y3^2);
        jrk3=[jrk3;d3 ];
        % disp('-----')
    end

end
xy3;
jj3=reshape(jrk3,lat,a-long+1)';
size(jj3);

%kanan bawah
jrk4=[];
xy4=[];
for i=0:a-long
    for j=0:b-lat-1
        lokasi_rx4=[i+1 j+1];
        x4=i+1;
        y4=j+1;
        xy4=[xy4 ;x4 y4];
        d4=sqrt(x4^2+y4^2);
        jrk4=[jrk4;d4 ];
        %disp('-----')
    end

end
xy4;
jj4=reshape(jrk4,b-lat,a-long+1)';
size(jj4);

jarak_fix=[jj jj2;jj3([2:end],:) jj4([2:end],:)]';

% OKUMURA HATA
l_kabel = 2.07;%dB/100meter
panjang_kabel= (h_tx(lop)/100)+0.1;
%g_tx = 30;%dB
g_rx = 2;%dB
cnr_min = 10;%dB digunakan sebagai margin

```

```

sensitifitas_rx = -85;%dBm

% daerah = 2; % 1.metropolitan 2.urban 3.suburban
4.rural
if daerah(lop) == 1
    fak_koreksi = (3.2*log10(11.75.*hrx).^2)-4.97;
    g_tx = 18;
elseif daerah(lop) == 2
    fak_koreksi = ((1.1*log10(freq(lop))-0.7).*hrx) -
(1.56*log10(freq(lop))-0.8);
    g_tx = 18;
elseif daerah(lop) == 3
    fak_koreksi = ((1.1*log10(freq(lop))-0.7).*hrx) -
(1.56*log10(freq(lop))-0.8);
    g_tx = 10;
elseif daerah(lop) == 4
    fak_koreksi = ((1.1*log10(freq(lop))-0.7).*hrx) -
(1.56*log10(freq(lop))-0.8);
    g_tx = 10;
end

eirp = base10_to_dB(p_tx(lop))+30+ g_tx -
(panjang_kabel*l_kabel);

A = 69.55 + (26.16*log10(freq(lop))) -
(13.82*log10(h_tx(lop)))-fak_koreksi;
B = 44.9 - 6.55*log10(h_tx(lop));
matriks=size(jarak_fix)
loss1=[];
lss=A+(B*log10(jarak_fix/sample(lop)))+c;
loss=reshape(lss,matriks(1,2),matriks(1,1));
pr_db = eirp + g_rx - (loss + cnr_min);
km=[];
loping=size(pr_db);
for i=1:loping(1,1)
    for j=1:loping(1,2)
        pr_lin = dB_to_base10(pr_db(i,j)-30);
        kuat_medan_lin = sqrt((pr_lin*75))*1e6;
        kuat_medan_dbu = 20*log10(kuat_medan_lin);
        km=[km kuat_medan_dbu];
    end
end
kuat_medan=reshape(km,b,a)';
figure(lop)
imagesc(kuat_medan)
xlabel('Jarak (Km/2)')
ylabel('Jarak (Km/2)')
axis equal;
title(['Coverage Pemancar di ',kotaa, ...
' F=',num2str(freq(lop)),...

```

```

        'MHz, P=', num2str(p_tx(lop)/1000), ...
        'kW, EHAAT=', num2str(h_tx(lop)), 'm'])
    max=a-1;
    set(gca, 'XLim', [0 (b-1)], ...   %# Set the x axis limit
            'YLim', [0 (a-1)], ...   %# Set the y axis limit
            'YDir', 'normal');       %# Flip the y
axis direction
    colormap(flipplr(jet))
    hcb=colorbar;
    set(get(hcb, 'ylabel'), 'String', 'dB\muV')
    caxis([20 100])

    figure(length(p_tx)+lop)

    [maxcov, persen]=persen_cov(kuat_medan, kotaa, a1*sample(lop), b
    1*sample(lop));
    pp=[pp maxcov];
end

```

Coverage_optim.m

```

function
[total]=coverage_optim(p_tx, h_tx, freq, daerah, kota, filep, file
k, wa, uw)
sample = 2;
hasil=[];
%ambil data overlap pemancar utama
%daya
p_w=load(filep(1,:));
km_w=load(filek(1,:));
size(km_w);
% wa = [1,48,1,192;1,172,233,265];%%%
[xw,yw]=size(p_w);
new_pw=reshape(p_w, sqrt(yw), sqrt(yw));

%kuat medan
new_kmw=reshape(km_w, sqrt(yw), sqrt(yw));

%data overlap pengganggu
% uw=[166,213,22,213;1,172,1,33];%%%%
for i=1:length(p_tx)-1
    %overlap daya
    over_pw=new_pw([wa(i,1):wa(i,2)], [wa(i,3):wa(i,4)]);

    p_u=load(filep(i+1,:)); %load file daya unwanted
    [xu,yu]=size(p_u);
    new_pu=reshape(p_u, sqrt(yu), sqrt(yu));
    over_pu=new_pu([uw(i,1):uw(i,2)], [uw(i,3):uw(i,4)]);

    %protection ratio

```

```

protection=over_pw-over_pu;
[bar,kol] = find(protection>=20);
l = [];
lokasi = [l bar kol];
sl=size(lokasi)

%overlap kuat medan
over_kmw=new_kmw([wa(i,1):wa(i,2)], [wa(i,3):wa(i,4)]);

km_u=load(filek(i+1,:));%load file kuat medan unwanted
new_kmu=reshape(km_u,sqrt(yu),sqrt(yu));
over_kmu=new_kmu([uw(i,1):uw(i,2)], [uw(i,3):uw(i,4)]);

%_____proses selection_____
select_op = [];
uk=size(over_pu);
for ii=1:uk(1,1)
    kuat=[];
    for jj=1:uk(1,2)
        if over_kmu(ii,jj)> over_kmw(ii,jj)
            km_select = over_kmu(ii,jj);
        else
            km_select = over_kmw(ii,jj);
        end
        kuat=[kuat km_select];
    end
    select_op=[select_op; kuat];
end
sselect=size(select_op)

%
[persen_select,llili]=persen_cov(select_op,kota,48,192);

%_____proses combine_____
comb_w=[];
for q=1:sl(1,1)
    b=lokasi(q,1);
    k=lokasi(q,2);
    kmw=over_kmw(b,k);
    comb_w=[comb_w kmw];
end

comb_u=[];
for q=1:sl(1,1)
    b=lokasi(q,1);
    k=lokasi(q,2);
    kmu=over_kmu(b,k);
    comb_u=[comb_u kmu];
end

```

```

comb_w_lin=10.^(comb_w/20);
comb_u_lin=10.^(comb_u/20);
km_combine = 20*log10(comb_w_lin+comb_u_lin);
scomb=size(km_combine)
%_____proses_gabungan combine+selection%
n=size(select_op);
final=select_op;
for d=1:s1(1,1)
    b=lokasi(d,1);
    k=lokasi(d,2);
    final(b,k)=km_combine(d);
end
sfinal=size(final)
%_____masuk kan data ke wanted _____%
km_w_baru=new_kmw;
km_w_baru([wa(i,1):wa(i,2)], [wa(i,3):wa(i,4)])= final;

fid = fopen(filek(1,:), 'wt');
asd = fprintf(fid, '%f ', km_w_baru);
fclose(fid);
%_____masuk kan data ke unwanted _____%

km_u_baru = new_kmu;
km_u_baru([uw(i,1):uw(i,2)], [uw(i,3):uw(i,4)]) = final;
fie = fopen(filek(i+1,:), 'wt');
asdu=fprintf(fie, '%f ', km_u_baru);
fclose(fie);

[maxcovu, covu]=persen_cov(km_u_baru, kota(i+1,:), sqrt(yu), sqrt(yu));

[maxcovw, covw]=persen_cov(km_w_baru, kota(1,:), sqrt(yw), sqrt(yw));

hasil=[hasil maxcovu];
end
total=[];
total=[total maxcovw hasil];

```

Tambah_daya.m

```

function [p_tx_op,h,jari_w,jari_op] = tambah_daya(gap,panjang_gap,sample,p_tx,h_tx,freq,daerah,kota)
%_____proses penambahan daya_____%
if gap=='t'
    panjang_gap=0;
end

```

```

        if panjang_gap>0 && panjang_gap<=5
            tambah_p = .8e3
            tambah_h = 0
        %         msgbox('Tambah daya pemancar 800 Watt.',kota)
        elseif panjang_gap>5 && panjang_gap<=10
            tambah_p = .8e3;
            tambah_h = 10;
        %         msgbox('Tambah daya pemancar 800 Watt dan tinggi
pemancar 10 m.',kota)
        elseif panjang_gap>10
            msgbox('Gap Terlalu besar. Tambah gap
filler/repeater.',kota);
            gap='t';
        end
        jari_w = ceil(okumura_hata(p_tx,h_tx,freq,daerah));
        if gap == 'y'
        %         i=i+1;
            p_tx_op = p_tx+tambah_p
            h=h_tx+tambah_h
            %jari_optim =
            ceil(okumura_hata(p_tx_optim,h_tx,freq,daerah));

[jari_op,persen_op,km_op,pr_op]=coverage_dbuv(sample,p_tx_op
,h,freq,daerah,kota);
            jari_op;
            persen_op;
            km_op;
            pr_op;
            [w1,w2]=size(pr_op);
            %tbh=(jari_op-jari_w)*sample;
        else
            p_tx_op = p_tx;
            h=h_tx;

[jari_op,persen_op,km_op,pr_op]=coverage_dbuv(sample,p_tx_op
,h,freq,daerah,kota);
        end

```

Persen_cov.m

```

%clear all; clc
function [maxcov,cov]=persen_cov(kuat_medan,kota,a,b)
% a=100;
% b=100;
% kuat_medan = randint(a,b,[30 100]);

ab=a*b;
km=[];
t_val=[];
threshold=38;

```

```

kecil = ceil(min(min(kuat_medan)));
besar = ceil(max(max(kuat_medan)));
kuat_medan;
for i= threshold:besar
    total=find(kuat_medan>i & kuat_medan<i+1);
    kum=length(total);
    km=total;
    t_val=[t_val kum];
end
t_val;
s_tval=fliplr(t_val);

persen=[];
for i=1:length(t_val)
    jml=sum(s_tval(1:i));
    persen=[persen jml];
end
cov=(persen./ab)*100;
maxcov=max(cov);
plot(fliplr(cov),[threshold:besar])
xlabel('% Coverage (%)')
ylabel('Kuat Medan (dB\muV)')
grid on
title(['Persen Coverage Pemancar di ',kota]);
axis([0 100 30 120])

```


LAMPIRAN D

LEMBAR PENGESAHAN

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri - ITS

TE 141599 TUGAS AKHIR – 4 SKS

Nama Mahasiswa : Novita Purwaningsih
Nomor Pokok : 2212 106 073
Bidang Studi : Telekomunikasi Multimedia
Tugas Diberikan : Semester Ganjil Th. 2014/2015
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. Endroyono, DEA

25 SEP 2014

2. Ir. Gatot Kusrahardjo, MT
Judul Tugas Akhir : **Optimalisasi Network Gain Jaringan Digital Melalui Pemanfaatan Kombinasi SFN Dan MFN di Pulau Jawa dengan Metode Monte Carlo.**
Optimization Network Gain of Digital Network With SFN and MFN Combination in Java Using a Monte Carlo Method

Uraian Tugas Akhir :

Frekuensi merupakan sumber daya alam yang terbatas oleh karena itu harus dimanfaatkan dengan optimal. Maka perlu dilakukan penghematan frekuensi salah satu caranya adalah dengan menggunakan SFN (*Single Frekuensi Network*). Saat ini Indonesia tengah menghadapi masa transisi ke televisi digital dengan standart DVB-T2 (*Digital Video Broadcasting second generation Terrestrial*). Proses transisi tersebut harus benar-benar dirancang dan direncanakan dengan matang agar jaringan yang telah terbentuk dapat dimanfaatkan secara optimal. Untuk melakukan penghematan frekuensi dapat dengan memanfaatkan kombinasi SFN dan MFN.

Penggunaan frekuensi yang belum optimal dan penggunaan daya yang besar pada siaran televisi analog merupakan masalah yang harus ditangani agar frekuensi dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan yang lain. Televisi digital merupakan cara untuk mengatasinya yaitu dengan menggunakan SFN, MFN, atau kombinasi keduanya agar penggunaan frekuensi lebih optimal dan beroperasi pada daya rendah. Pada tugas akhir ini akan digunakan metode monte carlo untuk melakukan optimasi *network gain*. Hasil yang diharapkan adalah luas daerah yang dicakup oleh pemancar lebih optimal sehingga dapat mengurangi jumlah pemancar.

Kata kunci : SFN, jaringan digital, *network gain*, metode monte carlo.

Dosen Pembimbing I,

Dr. Ir. Endroyono, DEA,
NIP.196504041991021001

Mengesahkan,
Jurusan Teknik Elektro FTI – ITS
Ketua,
Dr. Tri Arief Sardiono, ST, MT,
NIP.197002121995121001

Dosen Pembimbing II,

Ir. Gatot Kusrahardjo, MT
NIP. 195904281986011001

Menyetujui,
Bidang Studi Telekomunikasi Multimedia
Koordinator,

Dr. Ir. Endroyono, DEA,
NIP.196504041991021001

LAMPIRAN E

KEPUTUSAN DAN PERATURAN MENTERI



PERATURAN MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
REPUBLIK INDONESIA

NOMOR : 23/PER/M.KOMINFO/11/2011

TENTANG

RENCANA INDUK (*MASTERPLAN*) FREKUENSI RADIO
UNTUK KEPERLUAN TELEVISI SIARAN DIGITAL TERESTRIAL
PADA PITA FREKUENSI RADIO 478 - 694 MHz

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang : a. bahwa dalam rangka penerapan teknologi dalam penyelenggaraan penyiaran televisi digital yang menggunakan spektrum frekuensi radio secara terestrial untuk penerimaan tetap, dipandang perlu dilakukan penataan untuk penggunaan frekuensi radio pada band IV dan band V *Ultra High Frequency* (UHF) secara tertib, efektif dan efisien sesuai dengan ketentuan nasional dan internasional;
- b. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a perlu menetapkan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika tentang Rencana Induk (*Masterplan*) Frekuensi Radio Untuk Keperluan Televisi Siaran Digital Terestrial Pada Pita Frekuensi Radio 478 - 694 MHz;
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 36 Tahun 1999 tentang Telekomunikasi (Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 154 Tahun 1999, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3881);
2. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2002 tentang Penyiaran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2002 Nomor 139 Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4252);

Pasal 4

Pengkanalan pada pita frekuensi radio 478 – 694 MHz sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 tercantum dalam Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

Pasal 5

Setiap penggunaan frekuensi radio untuk keperluan penyiaran televisi siaran digital terrestrial penerimaan tetap tidak berbayar (*Free To Air*) sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf b wajib memenuhi ketentuan teknis sebagai berikut:

- a. lebar pita frekuensi (*bandwidth*) yang digunakan tiap kanal adalah 8 MHz;
- b. rasio proteksi (*protection ratio*) sebagaimana tercantum dalam Lampiran II yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini; dan
- c. kuat medan (*field strength*) pada lokasi titik pengujian/pengukuran di setiap wilayah layanan dibatasi maksimum 42,6 dBμV/m.

BAB III

PEMETAAN KANAL FREKUENSI

Pasal 6

Penggunaan frekuensi radio untuk keperluan penyiaran televisi siaran digital terrestrial penerimaan tetap tidak berbayar (*Free To Air*) di setiap wilayah layanan wajib mengikuti pemetaan kanal frekuensi radio sebagaimana tercantum dalam Lampiran III yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

Pasal 7

Penetapan kanal frekuensi radio untuk keperluan penyiaran televisi siaran digital terrestrial penerimaan tetap tidak berbayar (*Free To Air*) di wilayah layanan yang cakupannya dapat menjangkau negara lain dilakukan berdasarkan koordinasi antara Direktorat Jenderal dengan administrasi telekomunikasi negara yang terkait.

LAMPIRAN II
 PERATURAN MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
 NOMOR 23 TAHUN 2011
 TENTANG RENCANA INDUK (MASTERPLAN) FREKUENSI
 RADIO UNTUK KEPERLUAN TELEVISI SIARAN DIGITAL
 TERESTRIAL PADA PITA FREKUENSI RADIO 478 - 694 MHz

RASIO PROTEKSI (PROTECTION RATIO)
 PENYELENGGARAAN TELEVISI SIARAN DIGITAL DVB-T PADA PITA UHF

Rasio Proteksi	
Rasio proteksi untuk saluran yang sama (co-channel)	20 (dB)
Rasio proteksi untuk saluran yang bertetangga (adjacent-channel):	
(i) Lower adjacent channel	-30 (dB)
(ii) Upper adjacent channel	-30 (dB)

MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA,

td

TIFATUL SEMBIRING



SALINAN

**MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
REPUBLIK INDONESIA**

**PERATURAN MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
REPUBLIK INDONESIA**

NOMOR 9 TAHUN 2014

TENTANG

**PERSYARATAN TEKNIS ALAT DAN PERANGKAT PENERIMA TELEVISI
SIARAN DIGITAL BERBASIS STANDAR *DIGITAL VIDEO BROADCASTING
TERRESTRIAL - SECOND GENERATION***

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang : a. bahwa standar *digital video broadcasting terrestrial-second generation* yang menjadi dasar persyaratan teknis alat dan perangkat penerima (*set top box*) televisi siaran digital memiliki beberapa versi, namun demikian Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 35 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Alat Dan Perangkat Penerima (*Set Top Box*) Televisi Siaran Digital Berbasis Standar *Digital Video Broadcasting Terrestrial-Second Generation*, belum dengan tegas mencantumkan versi yang digunakan sebagai dasar persyaratan teknis;
- b. bahwa Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 35 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Alat dan Perangkat Penerima (*Set Top Box*) Televisi Siaran Digital Berbasis Standar *Digital Video Broadcasting Terrestrial-Second Generation* belum mengatur persyaratan teknis modul DVB-T2 di perangkat televisi;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b perlu menetapkan Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika tentang Persyaratan Teknis Alat dan Perangkat Penerima Televisi Siaran Digital Berbasis Standar *Digital Video Broadcasting Terrestrial-Second Generation*;
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 36 Tahun 1999 tentang Telekomunikasi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 154, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3881);

OFDM	: Orthogonal Frequency Division Multiplexing
RF	: Radio Frequency
RAM	: Random Access Memory
SDTV	: Standard Definition Television
TV	: Television
UHF	: Ultra-High Frequency
VHF	: Very-High Frequency
QPSK	: Quadrature phase-shift keying
QAM	: Quadrature amplitude modulation
FEC	: Forward error correction
PID	: Packet Identifier
p	: Progresif

BAB II PERSYARATAN TEKNIS

1. Umum
 - a. Tegangan input : 220V \pm 10%
 - b. Frekuensi input : 50 Hz \pm 2%
 - c. Power consumption : <10 watt
 - d. Proteksi : fuse
 - e. Temperature range : 0 - 40°C
 - f. Humidity range : 10 - 90%
2. Tuner
 - a. Tuning Frequency Range : 478 - 694 MHz
 - b. Demodulation : COFDM
 - c. Channel Bandwidth : 8 MHz
 - d. Transmission Mode : 1K, 2K, 4K, 8K, 16K, 32K
 - e. Guard Interval : $\frac{1}{4}$, 19/256, 1/8, 19/128, 1/16, 1/32, 1/128
 - f. Forward Error Correction (FEC): $\frac{1}{4}$, 3/5, 2/3, $\frac{1}{2}$, 4/5, 5/6
 - g. Konstelasi : QPSK, 16QAM, 64 QAM, 256 QAM
 - h. Input signal Level : -70 dBm s.d -25 dBm (38 dBuVs.d 83 dBuV)
 - i. Antenna Input : 75 Ohm
 - j. Receiver Noise Figure : \leq 6dB
3. Mode Operasi
 - a. Pilot Pattern (PP)* : PP1, PP2, PP3, PP4, PP5, PP6 or PP7
 - b. Input Mode : 'A' (single PLP) or 'B' (multiple PLPs)
4. Demultiplexer

Demultiplexing : Profile MPEG-2 Transport Stream
5. Video Decoding
 - a. Video Decoder : MPEG-4 AVC (H.264)
 - b. Video Aspect Ratio : 4 : 3 ; 16 : 9
 - c. Resolution Source Video : SDTV 720 x 576
HDTV 1920/1080i
 - d. perangkat dapat dilengkapi dengan resolution source video HDTV 1920/1080p atau standar terkini.
6. Video Output minimal
 - a. Video Format : PAL
 - b. Output level : 1Vp-p (75 Ohm)

DAFTAR PUSTAKA

1. Toquet Gilles, "*DVB-T2 Standart*", Teamcast, 2013.
2. Enesys Technologies, "*Benefits of using Multiple PLP in DVB-T2*", 2014.
3. Julianto Wawan, "*Presentasi : Sistem Penyiaran DVB-T2 dan Kesiapan Teknis Siaran TV Digital*", Jakarta, 2013.
4. EBU-TECH, "*Frequency and Network Planning Aspect of DVB-T2*", no. 3348, Geneva, 2011.
5. Ali Jalbani Akhtar, "*Single Frequency Network*", Intitut for Informatik university of Gottingen.
6. Pawlowski Jacek, "*Single and Multi Frequency Network in Digital Terrestrial Television*", Global Digital Magazine, March 2 2011.
7. R. Saunder Simon, Zavala Alejandro Aragon, "*Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems Second Edition*", John Wiley & sons Ltd, Mexico, 2007.
8. Peraturan Menkominfo nomor 9 tahun 2014 Tentang Persyaratan Teknis Alat Dan Perangkat Penerima Televisi Siaran Digital Berbasis Standart Digital Video Broadcasting Terrestrial – Second Generation.
9. Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia Nomor 23/11/2011 tentang Rencana Induk Masterplan Frekuensi Radio Untuk keperluan televisi Siaran Digital Terrestrial Pada Pita Frekuensi Radio 478-694 MHz.
10. Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2005 Tentang Penyelenggaraan Penyiaran Swasta.
11. Petke Gerd, Frank Jurgen, "*European Broadcasting Union - Guide on SFN Frequency Planning and Network Implementation with Regard to T-DAB and DVB-T*", July, 2005.
12. Setiawan Denny, "*Prinsip Perencanaan Frekuensi TV Siaran di Indonesia*", Ditjen Postel-Dephub, 2004.
13. DVB, "*Brochure 2nd Generation Terrestrial the world's Most Advanced Digital Terrestrial TV System*", 2014.
14. Milet Oliver, "*Technical Overview of Single Frequency Network*", Enesys Technologies.

Halaman ini sengaja dikosongkan

RIWAYAT HIDUP



Nama : Novita Purwaningsih

NRP : 2212106073

TTL : Kediri, 27 Nopember 1990

Email : No.vitapurwa@gmail.com

Motto : Make your mom smile, make your dad proud of you (:

Penulis merupakan mahasiswa S1 lintas jalur jurusan telekomunikasi multimedia. Memutuskan lanjut S1 di ITS setelah lulus dari Politeknik Eletronika Negeri Surabaya. Selama 8 tahun telah tinggal di perantauan. Setelah lulus penulis bercita-cita balik kandang dan berkarya di daerah asal.